# ENCICLOPEDIA

# ANATOMICA

CHE COMPRENDE

L'ANATOMIA DESCRITTIVA, L'ANATOMIA GENERALE, L'ANATOMIA PATOLOGICA, LA STORIA DELLO SVILUPPO E DELLE RAZZE UMANE

DI

G. T. BISCHOFF, G. HENLE, E. HUSCHKE, S. T. SOEMMERRING, F. G. THEILE, G. VALENTIN, G. VOGEL, R. WAGNER, G. E E. WEBER

*TRADOTTA DAL TEDESCO*

DA A. L. G. JOURDAN

SOCIO DELL'ACCADEMIA REALE DI MEDICINA

PRIMA TRADUZIONE ITALIANA

DI

M. G. D.R LEVI MEDICO

VENEZIA

NELL' I. R. PRIVIL. STABILIMENTO NAZIONALE
DI G. ANTONELLI EDIT. — 1847

# TRATTATO

DELLO

# SVILUPPO DELL' UOMO

E DEI MAMMIFERI

SEGUITO DA UNA STORIA DELLO SVILUPPO DELL' UOVO DELLA CONIGLIA

DI

## T. L. G. BISCHOFF

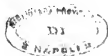
*TRADOTTO DAL TEDESCO*

DA A. G. L. JOURDAN

MEMBRO DELL'ACCADEMIA REALE DI MEDICINA

*PRIMA VERSIONE ITALIANA*

DI

M. G. DOTT. LEVI MEDICO



VENEZIA
NELL'I. R. PRIVIL. STABILIMENTO NAZIONALE
DI G. ANTONELLI EDIT. — 1847.

# AVVERTIMENTO

## DELL' EDITORE FRANCESE

La traduzione che diamo del Trattato sullo sviluppo dell'uomo e dei mammiferi (1) contiene molte ed importanti giunte e rettificazioni, da Bischoff a noi comunicate, giusta i recenti risultati a cui lo condussero le sue assidue investigazioni. Bramosi di rendere anche maggiore l'interesse di così fatta pubblicazione, vi abbiamo aggiunta la traduzione di un'altra opera dello stesso autore, intorno allo sviluppo dell'uovo della coniglia (2), la quale si meritò il premio dall' Accademia reale delle Scienze di Berlino: le sedici tavole che corredano quest' ultimo trattato furono ricopiate da un abilissimo artista, Chazal, professore nella scuola di storia naturale, con alcune modificazioni indicate dallo stesso autore. In tale modo, non solo la traduzione francese riesce più compiuta della edizione originale, ma offre, mediante la riunione da noi eseguita, il complesso dei lavori meritamente apprezzati di Bischoff sulla embriologia.

(1) *Entwickelungsgeschichte der Saeugethiere und des Menschen*, Lipsia, 1842, in 8.vo di 575 pagine.

(2) *Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies*, Brouswick, 1842, in 4.to di 154 pagine.

# PREFAZIONE DELL' AUTORE

L'ovologia rimase per alcuni secoli ignota. Poichè, poche commendabili ricerche sparse qua e là non avevano potuto fare che non si deplorasse generalmente il mistero impenetrabile in cui era avvolta la formazione primiera dei mammiferi e dell' uomo; e forse non v' ha cosa più spesso di questa citata in prova della debolezza del sapere umano. Ci volevano grandi lavori preparatorii, faceva mestieri che le investigazioni dei fisici fossero tutt' altrimente dirette, per poter consacrare a fenomeni che si compiono in una così piccola *sfera, in tessuti* sì delicati, l' attenzione, di cui la loro importanza li rende meritevoli. Venne intanto a maturità il frutto, e, come il solito, parecchie mani si stesero a coglierlo ad un tempo.

La storia dell' uovo dei mammiferi e dell' uomo non risale più in là di Graaf; imperocchè quanto era noto innanzi degl' involucri delle loro uova e degli embrioni loro appena meritava un tal nome, e non si riferiva se non ad alcuni periodi, durante i quali i fenomeni essenziali erano scorsi da molto tempo. Graaf, nel dare più esatta descrizione delle vescichette dell' ovaia che ricevettero il di lui nome, e nel dimostrare, per via esperimentale, che sono esse che forniscono l'elemento femminino della procreazione, stabilisce un fatto che dipoi fu il punto di partenza di tutte le ricerche. Egli stesso percorse con tanto successo la carriera da lui aperta, che si è quasi in diritto di dire che non gli mancarono che alcuni soccorsi indispensabili per giungere subito alla soluzione dei più importanti problemi. Ma di gran dubbii egli lasciò sussistere. Quantunque egli avesse provato che le ovaie e le vescichette che vi si osservano contengono la sostanza procreatrice femminina, pure avendo egli rinvenuto l' uovo in via di svilupparsi più piccolo di codeste vescichette, non si poteva ammettere che queste fossero uova; laonde i suoi avversarii,

segnatamente Leeuwenhoek e Vallisnieri, atterrarono tosto la sua teoria della preesistenza di un uovo alla fecondazione nei mammiferi e nell' uomo. Allorchè infine Haller ed il discepolo suo Kuhlemann vennero al medesimo risultato mediante numerose e diligenti esperienze, si rimase sempre più convinti che, in quelle alte regioni della organizzazione animale, l' uovo e l' embrione non si producono se non dopo la fecondazione, al costo d' un liquido amorfo, e divenne sempre più difficile lo spiegare in un modo qualunque la comparsa improvvisa di quell' uovo e di quell' embrione in dimensioni proporzionalmente considerabili. Le osservazioni pure molto esatte di Cruikshank, il quale, pel primo, rinvenne le uova della coniglia dove meno erano conosciute, nella tromba, non poterono nulla contro simili autorità ; riescivano isolate e troppo poco avvalorate da nozioni generali sulla storia dello sviluppo. I primi lavori che il nostro secolo vide comparire non ebbero, in sostanza, maggior valore. Prevost e Dumas fecero bensì fare un gran passo alla scienza ; essi furono i primi a mettersi sulla via di sospettare che certa analogia dovesse esistere tra la formazione dei mammiferi e dell' uomo e quella di animali meglio conosciuti sotto tale rapporto ; ma essi pure, nelle loro ricerche sulle cagne, non rinvennero l' uovo se non molto tempo dopo la fecondazione, sotto una forma che non poteva essere derivata dalla ovaia ; per essi medesimi, come per altri, l' occasione probabilmente avuta di veder l' uovo nell' ovaia rimase senza risultato, ed il fatto passò inavvertito.

Ma era comparso l' uomo che doveva finalmente tagliare il nodo gordiano. Baer, già immortalato da' suoi lavori sullo sviluppo dell' uccello, scoperse, nel 1827, l' uovo non fecondato dei mammiferi nell' ovaia, e ne diede una minuta descrizione. Molta importanza io do a tale scoperta. Certo non era, se è lecito dir così, caduta dal cielo, ma non era neppure così facile che vi potesse arrivare ognuno. In oggi non istentiamo a trovare l'ovetto, perchè sappiamo che esiste ; ma lo si faccia, con tutta questa sicurezza, rintracciare da chi non l' abbia mai veduto, sarà forza ammirare la sagacia di colui che lo rinvenne pel primo. D' altronde grandi conseguenze ebbe tale scoperta : ormai, infatti, non si poteva più pensare d' interpretare i fenomeni dello sviluppo dell' uovo fecondato senza sapere ciò che fosse prima nella ovaia. Ma non si limitò Baer a scoprire l' uovo dei mammiferi : vedremo aver egli precisamente colpita la maggiore e la più importante parte delle fasi per cui passa successivamente quell' uovo, ed essere anche stato sinora il solo che ben le conoscesse, merito tanto più grande ch' egli tutto si doveva creare, senza potere sussidiarsi coi lavori di alcuni.

Scorsero alcuni anni senza che si prestasse molta attenzione alla scoperta di Baer. Venne essa finalmente nelle mani di Coste, il quale la ampliò, aggiungendovi quella della vescichetta germinativa nell' uovo dei mammiferi. I lavori di questo fisiologo, quantunque abbiano consolidate parecchie verità embriologiche dagli Alemanni scoperte, stanno molto al di sotto di quelli di Baer, e nulla quasi vi troveremo di nuovo. Egli divide la scoperta della vescichetta germinativa con Wharton Jones, il quale, inoltre, meglio di lui conobbe l' uovo ovarico. In Germania, Bernhardt, Valentin e R. Wagner hanno molto contribuito a perfezionare le nostre cognizioni rispetto all' uovo de' mammiferi, e R. Wagner scoperse la macchia della vescichetta germinativa.

Tutto era dunque allora preparato perchè si potesse tentare con successo di descrivere la storia dello sviluppo dell' uovo dei mammiferi, anche ne' suoi periodi più lontani. Quanto a me, io credo di aver contribuito a rendere l'assunto più agevole, facendo conoscere il risultato delle mie ricerche sull'uovo delle cagne e delle coniglie. D'altro lato, era stata fatta l' importante scoperta che tutti i tessuti vegetabili ed animali si sviluppano da vescichette o cellette. Tale scoperta era stata già applicata da Reichert alla ovologia della rana e dell' uccello. Da ogni parte, la scienza si arricchiva di materiali preziosi relativamente alle uova degli animali senza vertebre. Finalmente, Martino Barry fece venire innanzi il suo grande lavoro sull' uovo di coniglia. Egli aveva dedicato allo studio sulle prime epoche dello sviluppo un numero di uova di molto superiore a quello di cui avevano potuto disporre i suoi predecessori riuniti. Le sue ricerche devono dunque essere prese in considerazione, se non per altro, per siffatta circostanza. Ma, in onta degl' importanti risultati a cui egli è giunto, mi sarà forza farmi sovente contro alle sue asserzioni, e desso è quasi il solo che temo abbia promossi dei dubbii da cui non potrà forse tanto presto liberarsi la scienza. Decidere la quistione non è già facile cosa, nè al primo arrivato si aspetta un tale assunto.

---

# TRATTATO

## DELLO SVILUPPO

# DEI MAMMIFERI E DELL' UOMO

## PARTE PRIMA

### STORIA DELLO SVILUPPO DELL' UOVO DEI MAMMIFERI E DELLA SPECIE UMANA

### CAPITOLO PRIMO.

### DELL' UOVO NON FECONDATO DEI MAMMIFERI E DELLA SPECIE UMANA.

Se il fisiologo versato nella storia e nella letteratura delle ricerche che furono intraprese rispetto all' uovo ed alle sue membrane, nell' uomo e nei mammiferi, deve maravigliarsi alcun poco nel trovarle così moltiplici, e nel vedere come abbiano dato motivo a tante opinioni diverse, egli non ista molto per altro a riconoscere la causa del tutto naturale di quella equivoca sovrabbondanza. Infatti, quando il punto di partenza è ignoto od oscuro, non v' ha mezzo di valutare esattamente i fenomeni conseeutivi e derivati, massime quando questi ultimi sono essi stessi molto complessi. Ora non è che nei tempi a noi più prossimi che dopo inutili sforzi e violenti discussioni, si giunse a scoprire nella ovaja l' uovo non per anco fecondato dell' uomo e dei mammiferi. E non è meraviglia che dopo così fatta scoperta non si avesse ancora alcuna nozione del primo sviluppo dell' uovo, donde dipende l' esatta valutazione delle fasi ch' esso percorre in appresso, poichè quivi s' incontravano dei fatti che nessuno poteva sospettare innanzi tratto. La natura stessa delle cose esige dunque necessariamente che s' incominci la storia dello sviluppo dell' uovo con una esposizione dello stato in cui esso si trova innanzi la fecondazione, ed io tanto meno esiterò a farlo qui, in quanto che le osservazioni pubblicate sinora sembrano lasciare ancora un vasto campo libero alle ricerche.

#### OVAJA.

L' ovaja della donna rappresenta, siccom' è noto, un corpo semi-ovale, appianato, lungo una linea e mezza a due linee, e largo mezza ad una linea, situato

all'ingresso della pelvi, da ciascun lato della matrice. Io non citerò qui che le particolarità seguenti della sua costruzione anatomica. Essa è rivestita esternamente dal peritoneo; ma possede inoltre un involucro proprio *(tunica albuginea s. propria ovarii)*, membrana fibrosa, bianca e solida, con cui sta intimamente unita la laminetta peritoneale. Il tessuto interno dell'organo si offre all'occhio nudo sotto l'aspetto d'una sostanza viscosa, soda, rossiccia, cosparsa di numerosi vasi sanguigni, cui il microscopio c'insegna essere formata di fascicoli intrecciati di tessuto cellulare. Codesta sostanza porta in oggi il nome molto confacente di *stroma*, che le fu imposto da Baer. Effettivamente, vi si trovano spesso, dalla più tenera infanzia sino ad una età avanzata, ma specialmente per tutto il tempo in cui la donna è atta a concepire, molte piccole vescichette, o sacchetti membranosi, di varia grossezza, chiamate comunemente *vescichette di Graaf (vesciculae s. folliculi)* e che furono altresì, ma malamente, indicate colla denominazione di *uova di Graaf (ova Graafiana)*. Sebbene parecchi antichi notomisti ne avessero già conoscenza, è a Graaf specialmente che se ne deve l'esatta descrizione; è egli pure che provò, mediante esperienze, che quei corpicini forniscono i materiali necessarii allo sviluppo e dell'uovo che si rinviene più tardi nella matrice, e dell'embrione (1).

Codeste vescichette possedono un involucro esterno *(tunica folliculi)*, formato di parecchi strati d'un tessuto cellulare delicato ed abbondantissimo di vasi sanguigni. Alcuni vasi ed alcune fibre di tessuto cellulare le uniscono collo stroma circondante dall'ovaja, tanto più lassamente quanto più esse sono mature, cosicchè si perviene a snocciolarle pel solo fatto di tiramenti circospetti esercitati su di esse colle pinzette. Parecchie se ne stanno cacciate nell'interno dell'ovaja; altre, più grosse, e precisamente le più mature, occupano la superficie dell'organo, ove sono diversamente immerse nello stroma, dimodochè loro spessissimo accade di produrre piccoli elevamenti rotondati su quest'ultimo, o di dare un aspetto tubercoloso all'ovaja. In tale caso, esse non sono coperte, nel loro lato libero, che dalla tonaca propria dell'ovaja, alcune volte essa medesima assottigliata al segno che non ne rimane più che la laminetta serosa. Il numero delle vescichette che si rinvengono nell'ovaja di una donna atta a procreare viene ordinariamente valutato a quindici o venti. Spesso, infatti, non se ne incontrano di più in una volta abbastanza sviluppate per poter essere riconosciute ad occhio non armato del microscopio. In molti casi, per altro, io ne osservai un numero maggiore, ad un tempo, in persone robuste. Ma tutto induce a credere che oltre quelle vescichette ben apparenti, ne esistano costantemente delle altre, non isviluppate, in maggiore quantità, non percettibili se non col sussidio di lenti accrescitive. Almeno le ricerche di Barry (2)

(1) *De mulierum organis. Opp. omn.*, Amsterdam, 1705, cap. XII, p. 224.
(2) *Philosof. Trans.*, 1838, P. II, p. 301 e seg.

stabilirono che indipendentemente dalle grandi vescichette facili a distinguersi, molte altre se ne trovano il cui diametro non oltrepassa sovente un cinquantesimo ad un centesimo di linea, e le quali, mentre le prime adempiono le loro funzioni, o sono riassorbite, si sviluppano poco a poco, ma che, fra queste, alcune ve ne sono le quali, invece di tenere quel corso progressivo, scompariscono, per dar luogo ad altre, di nuova formazione. Barry loro dà il nome di *ovisacchi*, quando non hanno ancora superato quello stato primitivo di non isviluppo, e fa alle volte ascendere a milioni il numero loro. Io stesso potei convincermi spesse volte, in vacche, scrofe, cagne e coniglie, massime di poca età, che il numero delle vescichette di Graaf è molto più considerabile di quello si ritiene comunemente, ed avrò motivo in appresso di riferire più spiegatamente le osservazioni da me fatte sopra tale particolare, insieme con quelle di Barry. Per quanto concerne l' umana specie, solo in embrioni ed in bambini ho rinvenute quelle vescichette tanto poco sviluppate da non avere che un diametro di 0,0012 a 0,0020 di pollice: le donne di età matura nulla mi offersero di consimile fino ad ora: solo ho potuto, in molti casi, come dissi, scorgere in loro più di quindici a venti vescichette, di cui allora molte erano appena percettibili ad occhio nudo. Per altro, sotto tale rapporto, le cose sono eguali, in sostanza, nei mammiferi come nella donna: solamente, nel più di essi, la quantità dello stroma è molto più ristretta in proporzione al numero delle vescichette, cosicchè in generale queste fanno elevamento sulla superficie della ovaja, a cui danno di sovente l' apparenza d' un grappolo d' uva. Inoltre, l' ovaja dei mammiferi ha frequentemente connessioni più intime col principio della tromba se non quella della donna; e siccome tale condotto, colla sua tonaca peritoneale, lo circonda più o meno compiutamente, così sembra essere contenuto in una specie di borsa o di sacco, disposizione che offre dell' interesse, per certe circostanze di cui mi occorrerà discorrere in appresso. L' ovaja della cagna specialmente sta collocata in una borsa quasi chiusa, formata dalla tonaca peritoneale della tromba, e nella quale si apre quest' ultima: così pure, nelle coniglie, il principio della tromba copre quasi intieramente il lato libero dell' ovaja, mediante l'espansione del peritoneo che gli serve di attacco.

## UOVO.

Molto interessa il conoscere esattamente il contenuto delle vescichette di Graaf, rispetto al quale tanti dubbii regnarono per molto tempo. Esaminandolo superficialmente, lo si trova somigliare ad un liquido chiaro ed alquanto giallastro, e dopo che Graaf si fu convinto, colle sue esperienze, che la vescichetta contiene i materiali dell' embrione futuro, non si aveva più che da fare un passo per considerarlo come un uovo, ed il liquido che racchiude come il rappresen-

tante del tuorlo. Questa era pure la dottrina di Graaf, sebbene egli stesso avesse dalle proprie esperienze ricavati de' dubbi contro di essa, osservando che le uova fecondate che sono in via di sviluppamento, e di fresco giunte nella matrice, hanno un volume assai inferiore a quello delle vescichette dell' ovaja, il che lo condusse a pensare che il primo effetto della fecondazione e dello sviluppo fosse di diminuire la grossezza delle uova (1). L' inverisimiglianza di così fatta opinione fu la principale causa la quale fece che gli avversarii di Graaf, Leeuwenhoek e Vallisnieri specialmente, trionfarono di lui, cosicchè si rinunziò sempre più alla idea che le vescichette ovariche sieno uova, o ne contengano. Finalmente, l' autorità di Haller (2) fece adottare generalmente l' ipotesi che il solo liquido di quelle vescichette, versato nella tromba dopo un coito fecondo, fornisca i materiali necessarii alla formazione dell' embrione futuro e dell'uovo. Siffatta dottrina si stabilì tanto fermamente negli animi, che non potè nemmeno essere smossa dalle ricerche di Cruikshank (3) sul primo sviluppo dell' uovo del coniglio, ricerche che erano pure le più esatte che si possedessero dopo quelle di Graaf, e per cui l' autore aveva preso come punto di partenza che le uova esistono già belle e formate nella ovaja, ma senza d' altronde farsi a dimostrare che vi si trovano realmente. Prevost e Dumas stessi, sebbene, nelle loro esperienze intorno allo sviluppo dell' uovo della cagna, avessero primitivamente veduto due volte il piccolo ovetto nella vescichetta di Graaf, erano sì poco preparati a tale fatto, e tanto imbevuti delle antiche dottrine, che lasciarono lì la loro osservazione, che passò quindi inavvertita (4). Finalmente, il pregiudizio era talmente radicato che, eziandio dopo che fu ben dimostrata l' esistenza dell'ovetto dei mammiferi nella vescichetta di Graaf, la teoria e l' osservazione si esaurirono fino a' nostri giorni in vani sforzi per ristabilire l' antico assioma. Wilbrand, ultimamente ancora, volle ammettere l' impossibilità della preesistenza di un uovo nella ovaja dei mammiferi e della donna (5). Hausmann altresì, a gran detrimento della sua opera, d' altronde osservabile sotto altri rapporti, non aveva avvertito alla preesistenza dell' uovo innanzi la fecondazione (6), quantunque avesse egli medesimo veduto il fatto, e ne avesse data la figura, cosicchè non oltrepassò il punto a cui Haller si era arrestato, ed una rara occasione di dedicarsi a ricerche di tal genere rimase nelle sue mani quasi interamente perduta per la scienza.

(1) *Loc. cit.*, pag. 314.
(2) *Elem. physiol*, l. VIII, p. 42.
(3) *Philosof. Trans*, 1797, P. I, p. 197.
(4) *Annali delle sc. natur.*, t. III, p. 135
(5) Nella sua fisiologia ed in *Berlin. medic. Centralzeitung*, 1841.
(6) *Ueber die Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies*, Annover, 1840 in 4to.

Il merito d'avere pel primo innalzata al posto delle verità ormai incontrastabili la presenza dell'uovo dei mammiferi nella vescichetta ovarica innanzi la fecondazione, spetta ad uno i cui lavori relativi alla embriogenia non furono per anco pareggiati da quelli di alcuno, a Carlo Ernesto Baer. Invano si volle rapirgli, od almeno attenuargli l'onore di tale importante scoperta. I reclami di Plagge (1) contro la preminenza di Baer non provarono che una sola cosa, che egli non conosceva il soggetto. D'altro lato, se Coste, Dutrochet e Bernhardt credettero di scemare la gloria di Baer allegando che questo grande fisiologo non ha compiutamente svolta la di lui scoperta, la storia sarà più giusta di essi. Baer ha perfettamente dimostrato (2) l'esistenza dell'ovetto nella vescichetta ovarica di mammiferi appartenenti agli ordini più diversi, e ne ha così bene descritti i rapporti che, per quanto io sappia, nessuno andò più in là di lui. Se la maniera ond'egli interpretò l'uovo manca fino a certo punto di esattezza, ella è questa una circostanza assai poco importante rispetto a così grande scoperta, sfuggita per tanti secoli agli osservatori; e d'altronde non esercitò essa alcuna influenza sulle sue proprie ricerche ulteriori, imperocchè, siccome vedremo in appresso, queste superano di molto quelle di tutti i suoi successori, di qualunque sagacia si credano dotati. Per verità, fatta la scoperta, si pervenne a ripeterla, il che non era difficile con un po' d'abilità, e più perfetti istrumenti fornirono i mezzi di portarla più oltre. Così, non possiamo negare a Coste (3) d'avere pel primo dimostrato nell'uovo dei mammiferi un organo della maggiore importanza per l'interpretazione esatta di quell'uovo e delle sue parti, voglio dire la vescichetta germinativa, scoperta da Purkinje nell'uovo degli uccelli, e trovata poi, sì da lui che da Baer, in quelli di molti animali invertebrati e vertebrati. Ma quando si tratta altrui con rigore, non si ha diritto di reclamare per sè l'indulgenza. Così, si potrebbe benissimo sostenere che Baer fece pure tale scoperta. Infatti, troviamo la frase seguente nel Commento da lui pubblicato sulla sua prima Memoria: « L'ovetto consiste in una massa sferica, » oscura ed a grossi grani, che apparisce solida, ma nella quale per altro un » attento esame fa scorgere un *piccolo scavamento* (4) ; » ed una nota c'insegna che all'epoca dell'accoppiamento quello scavamento è notabilissimo nelle uova mature. Le descrizioni e le figure che diede Coste della vescichetta germinativa non hanno gran fatto maggiore precisione, e si può aver dubbio ch'ei

(1) Meckel, *Archiv.*, 1829, p. 193.

(2) *Epistola de ovi mammalium et hominis generi*, Lipsia, 1827, e nel Commento su quello scritto da lui inserito nel Giornale di Heusinger (t. II, p. 125). Il tutto fu tradotto in francese da G. Breschet, col titolo di *Lettera sulla formazione dell'uovo nella specie umana e nei mammiferi*, Parigi, 1829, in 4.to.

(3) *Ricerche sulla generazione dei mammiferi*, p. 28.

(4) *Loc. cit.*, p. 138.

l'abbia veduta affatto isolata fuori dell'uovo. D'altronde, egli è indubitato che Wharton Jones giunse dal canto suo alla medesima scoperta, ch'egli anzi la fece più precisamente (1), e che inoltre aveva già osservato, sulla vescichetta germinativa, una macchia di più scuro colore, cui però R. Wagner (2) pel primo descrisse come una particolarità esistente dovunque, imponendole il nome di *macchia germinativa (macula germinativa)*. Tra i lavori che contribuirono poi ad estendere le nostre cognizioni rispetto all'uovo non fecondato dei mammiferi, citeremo quelli di Bernhardt (3), di Valentin (4), di R. Wagner (5), ed infine le ricerche embriologiche già menzionate di Barry.

Gli sforzi di codesti osservatori, e di altri di cui tacciamo i nomi, dimostrarono irrefragabilmente che la vescichetta di Graaf nella ovaja, contiene l'ovetto stesso, molto più piccolo di essa, ma già compiutamente sviluppato. Ora descriverò cotesto ovetto secondo le numerose osservazioni che feci io stesso, tanto sulla donna che sui mammiferi appartenenti ad ordini diversi della classe.

## MEMBRANA GRANELLOSA E DISCO PROLIGERO.

Nella faccia interna della vescichetta di Graaf trovasi applicata una delicata membrana, formata di grani, o piuttosto di cellette, di contenuto granoso, da Baer già descritta, e nominata *membrana granellosa (membrana granulosa)* della vescichetta. Tale membrana non possede vasi sanguigni, ed è tanto sottile che convien trattare la vescichetta di Graaf con gran circospezione per non distruggerla. Quindi è che da taluni venne posta in dubbio la sua esistenza, perchè maneggiando ed aprendo la vescichetta di Graaf come si suol fare non si scorgeva nessuna membrana, e si vedeva soltanto uscire un liquido carico di granellazioni. Ma il contenuto d'una vescichetta di Graaf la cui membrana granellosa non fu distrutta, è certo liquido albuminoso, limpido come l'acqua, ed io soventi volte giunsi ad estrarre quasi intatta la membrana granellosa dalle grosse vescichette ovariche di mammiferi e di donna, fatto rispetto al quale i più degli osservatori sono in oggi d'accordo. Le cellette che formano codesta membrana stringendosi l'una contro l'altra, sono rotondate: il loro ravvicinamento non è abbastanza grande perchè si appianino vicendevolmente, e divengano angolose; esse

(1) *Lond. and Edinb. philos. Magaz. series* III, t. VII, settembre 1835, p. 209, n. 9. — *Confr.* il reclamo di Warthon Jones, contro Barry, nella stessa raccolta, t. XIX, p. 240.

(2) Muller, *Archiv*, 1835, p. 373. — Froriep, *Notizen*, n. 994.

(3) *Symbolae ad ovi mammalium historiam ante praegnationem* Breslavia, 1834.

(4) *Handbuch der Entwickelungsgeschichte*, Berlino, 1835, p. 9.

(5) *Prodromus historiae generationis*, Lipsia 1836; *Beitraege zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung*, negli *Abhandl, der Bair. Akademie*, 1837, t. II, p. 515; *Lehrbuch der Physiologie*, t. I, p. 35, Lipsia, 1839.

contengono granelli, e vi si discerne una parete di cellula, con un nocciolo, sebbene sempre con la stessa facilità, almeno distintamente col mezzo dell' acido acetico.

Sopra un punto della membrana granellosa, quello che corrisponde al lato libero della vescichetta di Graaf, ove i grani sono più numerosi e più stretti, si trova collocato un corpicello sferico, *l' ovetto*, cui si vede spesso penetrare attraverso le pareti della vescichetta ed eziandio dell' involucro peritoneale dell' ovaia, sotto la forma d' un punto bianco, ma che, allorquando si apre la vescichetta, esce sempre al di fuori, con il contenuto di quest' ultima e la membrana granellosa. Siccome le granellazioni o cellette della porzione di membrana granellosa che circonda l' uovo, sono più strettamente unite tanto insieme che colla superficie di quest' ultimo, così ne avviene che quando pure viene distrutto il rimanente della membrana granellosa nell' aprire la vescichetta di Graaf, quella porzione rimane tuttavia aderente all' ovetto, intorno a cui forma uno strato granelloso, al quale Baer diede il nome di *disco proligero ( discus proligerus )*, espressione che non ha qui però la stessa significazione come quando si parla dell' uovo degli uccelli : io credo per altro di doverla conservare perchè la massa di cui si tratta rappresenta realmente un disco, vale a dire che le granellazioni o cellette formano una zona più densa intorno all' ovetto, benchè ne coprano altresì il rimanente della periferia. Da ciò si vede, che quello strato granelloso non ha limiti precisi all' esterno, e che apparisce affatto irregolare, cosicchè non si può essere del parere di Barry (1), il quale lo descrive come una membrana particolare dell' uovo, sotto il nome di *tunica granulosa*. Io neppure potei fino ad ora scoprire i prolungamenti in forma di linguette o di dentellature, pel di cui mezzo, secondo lui, essa e l' uovo si troverebbero uniti col rimanente della membrana granellosa, e ch' egli denomina *retinacoli ( retinacula )*. Maneggiando con circospezione un ago, in una goccia d' acqua, sopra una piastrella di vetro, o dopo qualche tempo di macerazione, si perviene di leggieri a distaccare le cellette di quel disco dalla superficie dell' ovetto, cui si vede allora apparire solo, colle sue parti essenziali.

Nelle coniglie, ma fino ad ora in questi soli animali, io di sovente osservai nella membrana granellosa, intorno all' ovetto, numerosi cerchi chiari, trasparenti, perfettamente rotondi, di varii diametri, da 0,0015 sino a 0,0020 di pollice. Bernhardt dice che vengono incontrati pure nella sorcia e nella scoiattola, di rado nella vacca, ove non gli ho mai veduti, ed ei li considera come vescichette di adipe (2). R. Wagner, che ne dà figura tratta dalla coniglia, gl' interpreta nella stessa guisa (3). Io credo di avervi più d' una volta riconosciuto distinta-

(1) *Loc. cit.*, p. 320.

(2) *Loc. cit.*, p. 11 e 16, fig. XVI.

(3) *Beitraege*, p. 15, fig. I, c, c.

mente una natura cellulosa, una membrana di celletta ed un nocciolo, e non mi sembrano rifrangere tanto la luce da poter essere vescichette di adipe. Non oserò decidere se non fossero destinati alla formazione d' uova future.

Quello che ferma dapprima nell' ovetto stesso, è la sua piccolezza estrema, che è la causa pure che per tanto tempo non fu conosciuto. Sebbene il diametro della piccola sfera cui rappresenta sia soggetto a variare, pure le più grosse uova umane da me vedute e misurate non superavano un decimo di linea, dimodochè occupavano l' ultimo limite degli oggetti percettibili a vista nuda. Ma ve ne sono anche di assai più piccole, le quali non hanno che un ventesimo di linea, ed ancora meno. Le uova dei diversi mammiferi presentano poca varietà sotto tale rapporto ; giacchè, sebbene sieno più piccole negli animali di piccola statura, e, per esempio, nella nottola, nella sorcia ed in altre simili, le uova eziandio a maturità non abbiano che un ventesimo di linea, pure la differenza non è proporzionata a quella che esiste fra gli animali rispetto alla statura.

ZONA TRASPARENTE.

Allorquando si considera l' uovo con una lente accrescitiva di forza sufficiente, vi si scopre una sfera più oscura, circondata da un largo anello chiaro, di cui torna più difficile valutare la natura. Baer dava al chiaro anello il nome di *zona trasparente ( zona pellucida )*, o, in altri siti, di *membrana corticale ( membrana corticalis )*, di *membrana vitellina* ; lo denominava pure *corion*, avendo in considerazione la parte dell' uovo che rappresenta più tardi, dopo lo sviluppo, e lo riguardava come formato d' una membrana densa, i cui contorni esterno ed interno si vedono sotto l' apparenza di due linee circolari attornianti l' anello trasparente. Sebbene Baer medesimo serbasse dubbii rispetto a così fatta interpretazione, ed altri abbiano considerata la cosa diversamente, io non ritengo perciò meno siccome la sola che sia esatta l' opinione di lui. Infatti, taluni pretesero che la zona trasparente fosse non una membrana, ma uno strato di albumina circondante la sfera più oscura, il torlo, e che codesto strato fosse sfornito di membrana limitante o racchiusa fra due involucri assai sottili ; siffatta ipotesi fu sostenuta specialmente da Krause (1) e Valentin (2). Altri, siccome Coste (3), che la denomina *membrana vitellina*, Wharton Jones (4), Bernhardt (5), Barry (6). R. Wagner (7) e Henle (8), sono dell' avviso di Baer. Per

(1) Muller, *Archiv*, 1837, p. 27.
(2) *Repertorium*, t. III, p. 100.
(3) *Ricerche*, p. 27 ; *Embriogenia*, p. 79.
(4) *Lond. and Edinb. philos. Mag.*, 1835, VII, p. 209.
(5) *Loc. cit.*, p. 17.
(6) *Loc. cit.*, p. 316.
(7) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 36.
(8) *Anat. generale*, trad. di A.-G.-L. Jourdan, Parigi, 1843, t. II, p. 546.

quanto sia difficile il decidersi, dietro la sola ispezione degli oggetti, in favore dell' una o dell' altra opinione, io pure adotto quella di Baer, perchè le manipolazioni infinitamente variate a cui ho sottoposto l' uovo mi convinsero della sua esattezza. La solidità proporzionale dell' ovetto, che gli permette di soppertare un trattamento aspro, basta già a provare che dev' essere circondato da una membrana resistente. Ma se ne acquista assai meglio la convinzione ricorrendo alla compressione esercitata mediante l' istrumento chiamato compressore, e massime fendendo e dividendo l' uovo per via d' un ago finissimo, sotto una grossa lente. Procedendo in siffatta guisa, non mi potè rimanere il menomo dubbio che la zona trasparente è una membrana grossa, jalina, trasparente, elastica, e senza tessitura determinata. La sua grossezza varia nei diversi animali; non è tanto grossa nell' uomo quanto in molti di questi; essa vi ha circa 0,0004 di pollice. D' ora in poi, per iscansare ogni equivoco, io conserverò a codesta membrana il nome di zona trasparente. D' altronde uno strato di albumina intorno all' uovo sarebbe contrario ad ogni specie di analogia, poichè l' uovo di nessun animale non è circondato d' albume nel sito primitivo della sua formazione, laddove, siccome vedremo in appresso, uno se ne produce intorno ad esso nella tromba.

## TUORLO.

Il *tuorlo (vitellus)*, giacchè così tutti gli autori si accordano, e giustamente, a considerare la sfera più oscura dell' uovo, il tuorlo si compone, in generale, d' una massa a grani fini, la quale, in certi animali, è abbastanza liquida per iscorrere subito dopo l' apertura della zona, il che permette di riconoscere positivamente che essa consiste in un liquido misto di grani rotondati, distinti fra loro, e di volumi diversi. Io non trovai che il tuorlo dell' uovo e quello di altri animali fosse così composto: era esso formato di una massa coerente, indistintamente granellata, trasparente, viscosa, che non si distendeva quando si fendeva e schiacciava l' uovo, ciascun brano della zona serbando il suo segmento di tuorlo, od uscendo tutto intero questo. Ordinariamente la sfera vitellina riempie compiutamente lo spazio interno della zona, e per conseguenza assume realmente pure la forma di globo. Ma, nella specie umana e nella *simia inuus*, spesso mi accadde di non osservare cotale disposizione, la sfera vitellina essendo più piccola dello spazio destinato ad allogarla, cosicchè poteva andare e venire dal limite interno della zona verso uno dei lati, o ad ogni lato (1).

(1) Bernhardt, *loc. cit.*, fig. XXIII, e non la precedente. Tale effetto non è un prodotto della macerazione, giacchè io osservai la stessa cosa sul cadavere fresco d' una donna che si era data da sè la morte.

Neppure ho sempre rinvenuto il tuorlo rotondo ; alcune volte era esso appianato, biconvesso e biconcavo, del che io mi poteva convincere facendo girare l'ovetto, sotto la lente, mediante un ago fino. Ma non è già questa la forma normale, ed ancora meno assume l' intero uovo quella d' una lenticchia, siccome ritiene Hausmann. L'uovo è sempre sferico nella zona, e libero che sia dalle cellette del disco, rotola perfettamente sopra una piastra di vetro. Quanto al tuorlo, non sempre prende esso cotale forma. In certi casi, il che non ho d' altronde notato che nella specie umana, le granellazioni vitelline non sono riunite in una sola massa. Io vidi il tuorlo diviso in due, ed anco, una volta, in cinque parti di volume diverso. In una di quelle circostanze, in cui esso non riempiva lo spazio interno della zona, io mi sono convinto, schiacciando l' uovo sotto il microscopio, per via del compressore, che fra il tuorlo e la zona si trovava un liquido chiaro, di cui si capisce che doveva essere piccolissima la quantità.

Reichert (1) ammette una membrana vitellina, almeno nell' uovo della rana ; giacchè egli risguarda il tuorlo come una celletta piena di numerosa posterità, benchè l' osservazione diretta non gli abbia mostrato nulla di simile. Meyer (2) crede egualmente di aver provata l' esistenza di una membrana vitellina speciale nell' uovo della scrofa, tanto mediante l' osservazione diretta, quando il tuorlo non riempiva totalmente la zona, come col trattare l'uovo colla dissoluzione di potassa caustica, che dissolve la zona, e lascia il tuorlo, circondato della sua membrana propria. Io mi fo contro alle induzioni di Reichert, perchè sono in contraddizione con un principio indeclinabile dello studio della natura, il quale non lascia ammettere quello di cui l' osservazione diretta dimostra il contrario. Circa agli argomenti posti innanzi da Meyer, essi furono discussi in parte. Per quanto concerne la dissoluzione della zona per via della potassa liquida, io la nego formalmente rispetto all' uovo di scrofa, di vacca, di cagna e di coniglia. Codesto agente non determina se non una forte contrazione o condensazione dell' intero uovo, che non fa diminuire notabilmente il diametro, e per conseguenza quello della zona ; ma quest' ultima non viene disciolta ; essa rimane qual era innanzi, l' unico involucro del tuorlo.

D' altro lato, Barry, pretende, nella sua terza serie di ricerche embriologiche (3), che la macchia germinativa, segnatamente negli uccelli, nei batraciani e nei pesci, non sia una massa solida, ma una celletta, avente essa medesima un nocciolo, e ripiena di strati concentrici di nuove cellule, che contengono i germi d'altre cellette più giovani ancora. Egli assevera che altrettanto avviene nei mammiferi, e che l' intero sviluppo parte dalla macchia germinativa, come da un sistema di cellule incastrate le une nelle altre.

(1) Muller, *Archiv*, 1841, fasc. 5, p. 523.
(2) *Ibid.*, 1842, t. I, p. 12.
(3) *Philos. Trans.*, 1840, p. 456 e 590.

Secondo Vogt (1), le macchie germinative molliplici dei batraci e dei pesci sono vescichette o cellule, il che gli fa credere che la macchia granellata semplice di altri animali, per esempio dei mammiferi, deva essere considerata come un ammasso di piccolissime cellette.

Ligio al mio principio di non ammettere qual fatto se non quanto può realmente venire osservato col sussidio de' nostri migliori mezzi d' osservazione, tutto ciò che posso dire, rispetto ai mammiferi, si è che la macchia della loro vescichetta germinativa non mi offerse mai, neppure ad un ingrossamento portato fino a trecento diametri, nessun vestigio nè di vescichette, nè di aggregamento di vescichette; non vi ho veduta che una sostanza debolmente granellata, alquanto giallastra, e rifrangente la luce con forza. Bisogna ciò aver presente nella descrizione della macchia germinativa, allora pure che in appresso le sue metamorfosi dassero origine a delle vescichette, il che sarò quanto prima ad esaminare.

Cotali forme e tale maniera di comportarsi del tuorlo meritano d' essere prese in considerazione, massime per isciogliere un altro quesito importante, quello se codesto corpo possede o no, nell' interno dell' involucro prodotto dalla zona, un altro inviluppo speciale, una membrana vitellina propria. Baer, le cui idee sulle parti dell' uovo conservano appena in oggi qualche valore, stante il suo essere ignaro della vescichetta germinativa, non ha potuto distinguere la membrana vitellina propria. Coste neppure l' ammette; ma Valentin, Krause, Wharton Jones e Barry la considerano come dimostrata, e R. Wagner pure non è lontano dal prestarvi credenza. Quanto a me, essendomi inutilmente adoperato molto per iscoprirla, non posso a meno di negarne l' esistenza. Quello che è certo si è che non la si scorge mai sotto la forma d' una linea oscura, distinta, circondante manifestamente la sfera vitellina, siccome la rappresentarono Krause, Bernhardt e Barry. Egli è nei casi specialmente in cui il tuorlo non riempie interamente la cavità interna della zona, che si credette dover ammettere una membrana, sottilissima forse, che lo rinchiude, e la riunisce in una sola massa, e ciò principalmente allorchè si perveniva, come Wharton Jones, a veder uscire la sfera vitellina tutta intera dalla zona, dopo essere stata fessa questa ultima. Ma sono precisamente quei casi, a cui dedicai una speciale attenzione, che mi convinsero maggiormente della mancanza d' una membrana vitellina propria. Io sono talvolta riuscito, al pari di Wharton Jones, a fendere la zona, con un ago fino, in modo che il tuorlo uscisse tutto unito: allora poteva esaminarlo solo sotto il microscopio, muoverlo per ogni verso con un ago, poi dividerlo finalmente; sempre acquistai la convinzione che nessuna membrana lo rinchiudeva,

(1) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkroete*; Soleure, 1841, p. 12.

e che la sua sostanza non stava riunita in una sola massa se non per la sola coesione delle parti che la costituivano. Quando non avviene tale caso, ed il tuorlo consiste in una massa granosa più liquida, nulla si vede di simile, e le granellazioni vitelline sono sovrapposte alla zona, dopo l' apertura della quale esse scorrono, separate l' una dall' altra, senza che si scopra il menomo vestigio di membrana, per quanto possa essere sottile, che le avvolga nell' interno della zona. Se, ad onta di tutti questi fatti, mi fossero ancora rimasti dei dubbii nella mente, essi sarebbero stati dissipati dalle mie osservazioni sullo sviluppo ulteriore dell' uovo fecondato, sebbene le medesime osservazioni, bensì meno compiute, fatte da altri, da Barry, per esempio, gli abbiano condotti ad una opinione opposta, punto su cui ritornerò in appresso. Io sono dunque persuaso che la zona trasparente sia il solo ed unico involucro del tuorlo dell' uovo fecondato nella ovaia, che si potrebbe per conseguenza chiamarla membrana vitellina, e che se le si volesse dare un nome determinato, bisognerebbe adottar quello, siccome fece Coste. Per altro, il diametro del tuorlo varia ancora più di quello della zona, poichè siccome dissi, esso non sempre riempie la cavità di codesta zona, dalla capacità della quale dipende la sua.

### VESCICHETTA GERMINATIVA.

La vescichetta germinativa sta rinchiusa nella massa del tuorlo. Già dissi che Coste e Wharton Jones l' avevano trovata pei primi nell' uovo dei mammiferi e della donna. La è una piccola vescichetta di 0,0015 a 0,0020 di linea, delicata, per lo più ialina, racchiudente un liquido che contiene alle volte alcuni granelli. La si vide spesso al microscopio, massime quando si ricorre alla pressione, sotto la forma d' una macchia chiara, che penetra attraverso la massa più scura del tuorlo: questo è anzi il solo aspetto che essa mi abbia offerto nell' uovo umano, veramente con la massima precisione. Ma in altri animali, si perviene, o schiacciando l' ovetto con circospezione per via del compressore, o meglio ancora col fenderlo mediante un ago fino, a far uscire la vescichetta dalla massa vitellina, ed a vederla così apparire affatto isolata. Ciò che fa che non sia così nell' uovo umano, è la viscosità del tuorlo, che tanto non si divide da permettere alla vescichetta di uscire. Ma per ciò appunto l' uovo umano non somministrò l' occasione di conoscere più precisamente la situazione della vescichetta: essa occupava non il centro, ma uno dei lati, alla superficie del tuorlo; io non vidi che vi fosse in quel sito, come nell' uovo degli ovipari, uno strato più condensato di sostanza vitellina, un disco proligero propriamente detto, che la circondasse. Siccome già dissero Valentin (1) e R. Wagner (2), la

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 21.
(2) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 536.

vescichetta germinativa è più vicina al centro del tuorlo nell' uovo non maturo, e si avvicina poco a poco alla periferia, a misura che questo progredisce verso il termine della sua maturità; ma essa non muta posto secondo la situazione dell' uovo, siccome R. Wagner e parecchi altri autori sono di avviso, stante la sua minore gravità specifica: il tuorlo delle uova a maturità è dovunque troppo denso e forma una massa troppo compatta, per permettere quello spostamento.

### MACCHIA GERMINATIVA.

Sopra un punto della parete della vescichetta germinativa trovasi una macchia oscura, rotondata, da R. Wagner pel primo scoperta, che egli dimostrò esistere generalmente nell' uovo umano, ed alla quale fu da lui dato il nome di *macchia germinativa*. Il diametro di cotesta macchia è di 0,0003 da 0,0004 di linea.

Secondo R. Wagner (1), la macchia germinativa offre parecchie differenze negli animali. In alcuni, siccome i rettili nudi, i pesci ossei e diversi invertebrati, le più piccole uova stesse offrono già otto a dieci macchie rotondate, che sono l' espressione ottica di corpicini sferici applicati a tutto il circuito interno della parete della vescichetta germinativa. Quelle macchie hanno una consistenza oleaginosa ed alquanto minore di quella che ha per solito la macchia germinativa, e non di rado si arriva a distinguere, al di sotto di esse, un corpo più grosso, più opaco, ed alquanto più granoso, cui si deve forse considerare come la vera macchia germinativa, per esempio nella trota e nelle altre specie del genere salamone. Dove anche non è mai che semplice la macchia germinativa, si vedono quasi sempre, nelle uova mature, nuove granellazioni, che prendono la forma di globettini dispersi, elevarsi sulla parete interna della vescichetta germinativa, mentre la macchia germinativa, che era dapprima più grande e più opaca, diviene manco apparente e finisce collo scomparire. Alcune volte pure sembra che la macchia germinativa sia cinta da un inviluppo speciale, per esempio nelle aragne e massime nelle giulie.

Nella classe dei mammiferi, la macchia germinativa è, secondo R. Wagner (2), un sito circoscritto, ordinariamente semplice, oscuro, il quale riflette spesso la luce con forza, che vien formato da uno strato conico, ma alquanto appianato, d' un tessuto delicato, e si trova codesto strato fisso sopra un punto determinato della parete interna della vescichetta germinativa, da cui si può per altro distaccarlo mediante un leggero strofinamento. In molti casi, per esempio nella coniglia, la macchia germinativa sembra composta di grani alquanto più grossi, come se fosse formata d' un aggregamento di globettini, massime nelle

(1) *Physiologie*, p. 32.
(2) *Loc. cit.*, p. 37. — *Beitraege*, p. 25.

uova poco avanzate. R. Wagner asserisce che s' incontrano pure talvolta, nei mammiferi, due ed anche più macchie germinative. Nel suo Prodromo (1), rappresentò egli una vescichetta germinativa d' uovo di coniglia, su cui si vedono due macchie germinative situate una accanto all' altra. Altra delle sue opere (2) porta la figura della vescichetta germinativa d' un uovo di coniglia, con una riunione di sei macchie, grande quasi ciascheduna quanto suol esserlo la macchia semplice, e tutte sferiche. Nel medesimo sito, trovasi pure (3) la vescichetta germinativa del lemming, con due macchie, e (4) quella d' una pecora, la cui macchia germinativa è circondata da una aureola, oltre parecchie macchie chiare che assumono la forma di anelli.

Poco avevano avuto gli osservatori d' aggiungere a cotali esatte asserzioni di R. Wagner. Il solo Valentin (5) andò un po' più innanzi, per quanto concerne la macchia germinativa. Ei la descrive, nell' uovo umano, come consistente in una massa semi-solida, ove i più forti ingrossamenti non fanno scoprire alcuna granellazione isolata, ma lasciano scorgere una sostanza continua e finamente granellata. Egli non vide mai nessuna macchia germinativa moltiplice nei mammiferi.

Io neppure non vidi più d' una macchia germinativa sulle uova di donna e di mammiferi.

### CONSIDERAZIONI GENERALI SULL' UOVO DEI MAMMIFERI.

Da cotale descrizione, risulta, lo credo, che l' uovo umano e quello dei mammiferi, nell' ovaia, somigliano perfettamente all' uovo ovarico degli ovipari. Tutti sono composti d' una vescichetta germinativa con una macchia germinativa, d' un tuorlo, e d' una membrana vitellina circondante quest' ultimo, membrana la quale, nell' uomo e nei mammiferi, forma la zona trasparente. La differenza consiste unicamente: 1.° nella estrema piccolezza dell' uovo dei mammiferi, dipendente dal racchiudere le uova degli ovipari tutti i materiali necessarii allo sviluppo dell' embrione, laddove quello dei mammiferi non li riceve se non durante il corso medesimo di quello sviluppo; 2.° nell' essere l' ovetto dei mammiferi altrimente disposto nella ovaia che quello degli ovipari, vale a dire contenuto nella vescichetta di Graaf. Ma se il modo di disposizione varia già negli ovipari, ciò sembra dipendere, nei mammiferi, dalla piccolezza

(1) *Prodromus hist. generat.*, fig. XXXI.
(2) *Beitraege*, tav. I, fig. 4.
(3) Fig. 5.
(4) Fig. 10.
(5) MULLER, *Archiv*, 1836, p. 162.

dell' uovo, e dalla maniera onde passa quest' ultimo nella tromba, durante la fecondazione, passaggio che non poteva essere sicuro se non quando l' ovetto avesse bastan te quantità di liquido da servirgli in qualche modo di veicolo. Ma, siccome l' uo vo di qualsivoglia animale, quello dei mammiferi non possede albume nella ovaia: imperocchè ove sembra avvenire il contrario, come, per esempio, nei pesci, l' ovaia e l' ovidotto non sono essenzialmente distinti fra di loro, siccome osservò Baer (1); sempre l' uovo lasciò il suo strato primitivo, la sua *theca*, allorc hè acquista un albume. Nulla dunque autorizza a voler cercare un albume nell' uovo dei mammiferi ancora chiuso nella ovaia, siccome fanno Krause, Valentin e R. Wagner.

Quanto alla interpretazione istologica dell' uovo e delle sue parti, fu Schwann (2) che la diede pel primo. Dopo avere dimostrato che tutte le parti dell' animale, come della pianta, sono dovute a cellette sviluppate, che la celletta si essa si forma per lo più in cotal modo che un nocciolo solido si depone dapprima nel blastema liquido, e che la celletta sorge poco a poco su quel nocciolo e intorno ad esso, egli crede dimostrato dalla storia dello sviluppo dell' uovo che la vescichetta germinativa sia un nocciolo di celletta, la membrana vitellina (quindi anche la zona trasparente dell' uovo dei mammiferi) una parete di cellula, il tuorlo stesso un contenuto di celletta, e l' intero uovo una cellula primitiva. Per provare siffatto modo di vedere, egli allega le osservazioni di Baer (3) e di R. Wagner (4), sugli animali senza vertebre, a cui si aggiungerebbero anche in oggi quelle di Barry sugli animali vertebrati, e donde risulta, secondo lui, che la vescichetta germinativa apparisce la prima, e dopo si forma d' intorno ad essa la celletta vitellina. Confesso che non posso essere di tal parere. La vescichetta germinativa è e rimane una vescichetta, quindi una celletta, e, come tale, somiglia perfettamente a tutte le altre cellette che si formano durante lo sviluppo: ha una membrana, un contenuto, ed eziandio un nocciolo di celletta, cioè la macchia germinativa. Difficilmente si troverebbe in tutto il regno animale e vegetabile un nocciolo di celletta che assumesse simili apparenze, le quali, se non altro, sarebbero affatto inconciliabili colla idea che si si forma d' un nocciolo. Neppur è verisimile che la membrana vitellina sia una membrana primaria di celletta; almeno sarebbe egualmente pressochè impossibile di citare alcun' altra cosa che le somigliasse, per esempio sotto il rapporto della estensione che prende in un uovo d' uccello.

(1) *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 4.

(2) *Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthume zwischen Pflanzen und Thieren*. Berlino, 1839, p. 49 e 252.

(3) *Epistola*, p. 27. — *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 26.

(4) *Prodromus hist. gener.*, fig. XVIII, et *Beitraege zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung*.

Aggiungiamo pure che le osservazioni di Baer, R. Wagner e Barry non sono, siccome dimostrerò in appresso nel fare la storia dello sviluppo della ovaia e dell' uovo, tanto sicure da potersene valere per istabilire nessuna conclusione. A me sembra dunque molto più probabile che se si vuole considerare l' intero uovo come una celletta primaria, la membrana vitellina ed il tuorlo esistano dapprima, e che in quella celletta se ne formi una nuova, la vescichetta germinativa, vi sia, cioè, produzione d' una celletta in una celletta, o che, siccome la vescichetta germinativa si produce realmente per la prima, la macchia germinativa sia il nocciolo della celletta primitiva, che la vescichetta germinativa che si sviluppa intorno ad essa sia la celletta primitiva, finalmente che la membrana vitellina ed il tuorlo siano formazioni secondarie, come se ne incontrano pure su altri punti della economia, per esempio nei globetti ganglionari del sistema nervoso. Tale opinione si concilia benissimo colle osservazioni raccolte sinora; ma forse che si riuscirebbe anche a dimostrarla con delle nuove.

Non possediamo ancora nessuna figura d' uovo umano contenuto nella ovaia che sia conforme alla natura; giacchè la figura 33, nel Prodromo di Wagner, non rappresenta esattamente, secondo Valentin, il tuorlo, che non contiene di così grosse vescichette. Tra le figure di Bernhardt, la 23.ª è perfettamente esatta, quanto alla varietà precitata del tuorlo; quivi non offre il tuorlo i contorni precisi che risulterebbero dalla presenza d' una membrana vitellina speciale, come nella figura 22.

## ANOMALIE DELL' OVETTO DEI MAMMIFERI.

Darò fine facendo osservare che, tra le uova di mammiferi e di donne ancora contenute nella ovaia che furono da me esaminate, ed il cui numero ammonta posso dire, a migliaia, io ebbi più volte occasione di vederne che avevano forme insolite. Tal è la varietà, di cui ho già fatto parola, nella quale il tuorlo non riempie la zona, non prende la forma di sfera, e rappresenta alle volte un corpo biconvesso o biconcavo, cui vidi io stesso diviso in due od in maggior numero di parti.

Inoltre, sebbene, generalmente parlando, gli ovetti sieno sfere perfette, io ne rinvenni pure talvolta che erano ovali, o piriformi, od in forma di biscotto, e ciò tanto fra i non fecondati nella ovaia, che tra i fecondati nella tromba. Finalmente, due volte osservai, nella coniglia, due ovetti in una medesima vescichetta di Graaf, fatto da Baer già osservato una volta nella cagna, e probabilmente anche nella scrofa (1). Bidder osservò ultimamente due ovetti nella vescichetta di Graaf nella vacca, e ne diede la descrizione. Siccome quegli ovetti si trovavano introdotti in una sola e medesima membrana granellosa, così non è da sospettare

che appartenessero a due follicoli differenti (1). Io ebbi pure poco, fa, occasione di ripetere la stessa osservazione sopra una coniglia. Ma non ebbi mai motivo di credere, come Hausmann (2), che una vescichetta di Graaf compiutamente formata non contenesse alcun ovetto, benchè sia avvenuto qualche volta che quel corpicino mi sfuggisse, all'apertura della vescichetta, per non aver proceduto colle precauzioni convenevoli. Non vidi mai fino a sei ovetti in una medesima vescichetta, siccome dice Hausmann di avere osservato nella cagna (3); sfortunatamente, siccome dissi, questo autore non dedicò la necessaria attenzione al soggetto dei suoi studii. D' altronde, non ho d' uopo d' insistere per far comprendere quanto così fatte anomalie di conformazione dell' uovo non fecondato possano essere interessanti per la storia di quelle del feto, delle gravidanze molteplici, e di altre simili cose.

## CAPITOLO II.

### DELLA FECONDAZIONE E DELLA SEPARAZIONE DELL' UOVO E DELLA OVAJA.

*Parte che ha lo sperma nella fecondazione.*

Passando allo studio dello sviluppo dell' uovo ovarico, e primieramente all' acquisto fatto da esso del potere di svilupparsi, vale a dire della fecondazione, si capisce non poter essere mio proposito di entrare in un minuto esame fisiologico di questa ultima operazione, e nella critica delle tante ipotesi che i fisiologi di ogni tempo emisero sopra tal soggetto d' un interesse così generale, tanto più che se volessimo starcene rigorosamente all' uomo, ci mancherebbero i materiali per giungere alla soluzione del problema. D' altronde, la scienza sembra avere in oggi bastanti prove in favore d' una delle teorie della generazione, per poter lasciare tutte le altre in dimenticanza, per essere in diritto di affermare che il concorso materiale del seme del maschio e dell' uovo riesce indispensabile alla fecondazione, e che, nei mammiferi, siccome pure nella specie umana, l' incontro delle due sostanze generatrici avviene sulla stessa ovaia. La prima parte di questa proposizione viene provata: 1.° dai casi di fecondazione esterna, in cui lo sperma entra realmente in contatto con le uova, per esempio nei pesci e nei batraciani; 2.° dalle esperienze di Spallanzani sulla fecondazione artificiale in alcuni insetti, delle rane e dei rospi, e da quelle altresì di Prevost e Dumas su delle rane, esperienze che fanno vedere non essere

(1) Müller, *Archiv*, 1842, fasc. 1, p. 86.
(2) *Loc. cit.*, p. 26.
(3) *Loc. cit.*, p. 37.

le uova fecondate se non quando esiste contatto fra esse ed il seme; 3.° dagli sperimenti su mammiferi, da quelli principalmente di Haighton (1), Nuck (2), Grasmeyer (3), Blundell (4) e Hausmann (5), nei quali l'accoppiamento non fu seguito da fecondazione, perchè si era reso il contatto dello sperma e dell'uovo impossibile col legare e tagliare la vagina, le corna della matrice, o le trombe; io frequentemente estirpai la matrice delle coniglie, lasciando la vagina e le ovaie con le trombe, e mai alcuno di codesti animali non rimase fecondato dopo l'operazione, benchè esercitasse di spesso il coito; 4.° dai casi nei quali la presenza di stati analoghi delle parti genitali della donna fu causa di sterilità, che cessava, quando venivano tolti da una causa qualunque quegli stati. I casi che parrebbero stabilire il contrario di quest'ultima asserzione, siccome quelli in cui la concezione avvenne malgrado l'occlusione dell'imene o del collo uterino, o senza intromissione della verga, per semplice spargimento dello sperma sul basso-ventre, sulla camicia, ed in altri simili modi, casi che si trovano riuniti la maggior parte in Burdach (6), e di cui Heim, Ribke, Casper (7) e R. Wagner (8) riferirono poi ancora alcuni, lasciano scorgere la possibilità della introduzione dello sperma nelle parti genitali della donna, o sembrano estremamente incerti o dubbiosi, siccome lo dimostrarono Henke (9) e R. Wagner (10).

Le circostanze seguenti provano che il seme arriva sino alla ovaia, che, col suo contatto con questo organo, esso determina l'uscita dell'uovo, e che in conseguenza, colà si effettua la fecondazione.

1.° Le gravidanze ovariche e addominali, cui in oggi al certo nessuno si penserà di spiegare con aberrazioni del seme. La fecondazione succede allora nella ovaia, come il solito; ma il canale che deve condurre l'uovo al suo consueto destino si trova distrutto.

2.° Fu incontrato dello sperma in tutto il tragitto dalla matrice sino alle

(1) *Philosoph. Transact.*, 1797.

(2) *Adenographia curiosa*, p. 69; *Opp. omnia*, Leida, 1733.

(3) *De fecundat. et concept. humana Diss.*, Gottinga, 1789, p. 48.

(4) *Med. chirurg. Trans.*, vol. X, p. 264, 1819; *Principles and practice of obstetricy*, Londra, 1834, p. 60.

(5) *Ueber Zeugung*, p. 93, esp. 53 e 54.

(6) *Trattato di Fisiologia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, Parigi, 1837, t. I, p. 203.

(7) *Wochenschrift*, 1835, n, 1 a 3, e n. 29.

(8) Henke, *Zeitschrift, fuer Staatsarzeikunde*, 1838, fasc. 25, p. 1.

(9) *Zeitschrift*, 1837, p. 1.

(10) *Loc. cit.* Fra i recenti scritti su tale argomento, puossi consultare Stricker (su delle gravidanze in casi di atresia quasi compiuta della vagina in Henke, *Zeitschrift*, fasc. 1), Schroen (caso di gravidanza in una donna maritata, essendo l'imene intatto, e l'introduzione della verga non essendo avvenuta che imperfettamente; *ibid.*, t. XL, fasc. 3), Schilbach *(ibid.)* e Fleischmann (fatti che provano la necessità della introduzione dello sperma nelle parti genitali perchè succeda la gravidanza; *ivi*, t. XXXIV, fasc. 2).

ovaie, lungo le trombe. Veramente, noi per mala sorte manchiamo ancora di osservazioni degne di fede che sieno state fatte sulla donna: queste osservazioni convincenti non potrebbero venir effettuate se non col soccorso del microscopio; ma esse sarebbero altrettanto facili che sicure, poichè gli spermatozoidi, la cui forma è sì caratteristica, sono un segno infallibile della presenza dello sperma. Falloppio (1), Ruysch (2) e Bond (3) citano delle donne di cui avvenne la morte par assassinamento o per suicidio, immediatamente dopo l' unione dei sessi, e nelle quali dicono di aver trovato del seme nella matrice e nelle trombe; ma essi non adoprarono il microscopio, il che rende le loro asserzioni incerte. Appunto i casi di tal genere, coll' uso del giorno d' oggi di ricorrere a buoni microscopii, saranno quelli che non tarderanno tanto a fornirci, per la specie umana, delle prove simili a quelle che ci somministrarono sì compiute i mammiferi. Già Leeuwenhoek (4) aveva veduti degli spermatozoidi nella matrice di coniglie e di cagne, sino al principio delle trombe, dopo l'accoppiamento. Haller pure (5), il quale, d' altronde, non dice se si è servito del microscopio, e che in generale si contraddice, vide una volta dello sperma nella matrice d' una pecora, quarantacinque ore dopo la monta. Ma le più importanti esperienze furono quelle di Prevost e Dumas (6), i quali, col soccorso del microscopio, scorsero degli spermatozoidi vivi, e dotati di movimenti vivacissimi, nella vagina, nella matrice e nelle trombe di cagne; essi li cercarono indarno sulla ovaia, nella capsula serosa di questo organo e nel suo liquido. R. Wagner osservò poi gli spermatozoidi almeno nella corna uterine, nelle sorcie (7) e Hausmann (8) nella matrice della scrofa, della cavalla, della cagna. Mancava però la prova definitiva fintantochè non si fossero trovati gli spermatozoidi sulla ovaia stessa. Io pel primo finalmente sono riuscito a fare questa osservazione. Io già aveva spesso veduti degli spermatozoidi vivi ed in movimento nella vagina, nella matrice e nelle trombe delle cagne, quando, il 22 giugno 1838, ebbi la sorte di scoprirne anche sulla ovaia stessa d' una giovane cagna, in calore per la prima volta. Quella cagna era già da molto tempo in possesso mio, quando, il 21, alle ore sette della sera, essa fu coperta dal maschio, il che accadde di nuovo il giorno dopo, a due ore dopo mezzogiorno. Dopo mezz' ora, vale a dire venti ore circa dopo il primo accoppiamento, io la uccisi, e trovai degli spermatozoidi vivi, con movimenti vivacissimi, non solo nella vagina, nella intera matrice e

(1) *Adversaria anatomico-chirurgica*, VI, §. 1.
(2) *Thesaurus anatom.*, VI, §. 21, p. 4 e 15.
(3) *The american Journal of medic. sciences*, febbraro 1834.
(4) *Opera omnia*, t. I, p. 149 e 166.
(5) *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 22.
(6) *Annali delle sc. natur.*, t. III, p. 119.
(7) Froriep, *Neue Notizen*, n. 51.
(8) *Loc. cit.*, p. 48.

nelle trombe, ma eziandio tra le frange di queste, nel sacco peritoneale che circonda l'ovaia, e su quest' ultima stessa. Furono di ciò testimoni parecchi. Io comunicai tale osservazione, nell' autunno del 1838, al congresso scientifico di Friburgo ed al professore R. Wagner, il quale ne fece menziona nel suo Manuale di fisiologia (1). In appresso, una cagna uccisa ventiquattr' ore, ed un' altra messa a morte trenta sei ore dopo il primo accoppiamento, e nelle quali le uova erano già uscite dalle vescichette di Graaf, mi offersero egualmente cadauna uno spermatozoide morto, ma che stava di sicuro sulla ovaia. R. Wagner riferì pure un' osservazione fatta poi da lui medesimo, quella d'un caso, nel quale, quarant' otto ore dopo il coito, moltissimi spermatozoidi si offersero nella matrice, nella trombe e tra le frange. La stessa cosa fu notata da Barry, su coniglie (2). Il 31 luglio 1840, l'ovaia delle coniglia mi presentò pure, nella sua superficie, degli spermatozoidi vivi, già da me spesso incontrati prima nella vagina, nella matrice e nelle trombe di questi animali, siccome pure in gran numero sulle uova contenute nelle trombe. In quest' ultimo caso, le vescichette di Graaf erano intere, e non avevano ancora lasciato uscire le uova ; ma parecchie di esse avevano acquistato un volume considerabile.

Dobbiamo dunque considerare come dimostrato che, in caso di coito fertile, lo sperma del maschio penetra sino alla ovaia, e vi feconda le uova ; ma bisogna per ciò un certo tempo, innanzi e dopo il quale non si trovano spermatozoidi sulla ovaia. Il 15 settembre 1839, mi procurai una cagna, che fu messa a morte sei ore circa depo essere stata coperta per la prima volta. Trovai degli spermatozoidi in grandissimo numero nelle due corna della sua matrice, ma non ve n' erano nelle trombe nè sulla ovaia. In altre cagne ed in coniglie, le cui vescichette di Graaf erano scoppiate già da gran tempo, non ne scoprii se non pochissimi, tutti anche morti, e non ve n' erano più moltissime volte. Pare dunque che, per incontrarli, sia necessario combinar precisamente l'epoca in cui lo sperma è giunto nell' ovaia, ma nella quale la vescichette di Graaf non sono ancora scoppiate, e fu forse questo che impedì a Prevost e Dumas di vederli.

In tal modo i fatti provano la possibilità del passaggio del seme attraverso l' orificio uterino, la matrice e tutta la lunghezza delle trombe, cui in addietro tanti fisiologi ripugnavano ad ammettere. D' altro lato, credo che si possa, senza ricorrere all' osservazione diretta, dimostrare la verisimiglianza ed anco la realtà di quel passaggio. Diversi autori antichi e moderni richiamarono delle circostanze, le quali annunciano formalmente che, in un coito fecondo, la verga tocca il collo uterino, che sembra aprirsi, ed assorbire lo sperma per un effetto

(1) *Lehrbuch der Physiologie*, t. I, p. 49.

(2) *Phil. Trans.*, 1839, P. II, p. 315; *Lond. and Edinb. philos. Mag.*, v, 14, n. 92, suppl. luglio, 1839. p. 494.

di succhiamento. De Graaf, per esempio, già disse (1): *Insuper sine penis in vaginam immissione, illaesa omnino vagini orificii coarctatione, quandoque concipiunt, quatenus scilicet uterus per fibras carneas secundum vaginae longitudinem excurrentes, deorsum tractus breviori peni occurrit, et eousque in salacioribus descendit, ut ejaculatum per foramen semen, hiante osculo excipiat.* Del pari, Valisnieri osserva che uno dei segni a cui si riconosce aver la donna concepito è quando ella sentì un certo succhiamento assai forte. Dionis riguarda pure come l'annuncio d'un coito fecondo quando l'uomo sente che il glande della sua verga tocca il muso di tinca, il che raddoppia le sensazioni voluttuose della donna, e quando egli e questa vibrano insieme il loro seme. La gravidanza senza introduzione del pene gli sembra dover essere spiegata coll'assorbimento d'una goccia di sperma, la quale, giunta all'orificio della matrice, si trovi poi portata fino all'ovaia. Dice egualmente Haller (2): *Etiam ex feminarum confessione novi, quae quidem difficilius obtinetur, magnam se voluptatem sentire quando margo eminens oris uterini a masculo generationis instrumento confricatur.* E più innanzi: *Vix potest everti argumentum a semine sumtum, quod in coitu infecundo continuo de vulva feminae defluit in fecundo retinetur, ut eo signo mulieres se concepisse intelligant: et de bestiis fe mellis ex eadem nota recipiatur, coitum utilem fuisse.* Di recente ancora, Gunther (3) rese probabilissimo che, nelle cavalle, e certo anche nelle femmine di altri animali, la matrice eserciti un succhiamento sul seme, tanto al momento stesso della ejaculazione che dopo. Se si aggiunge che in generale io non trovai che poco o niente di spermatozoidi nella vagina delle cagne e delle coniglie, dopo l'accoppiamento, mentre la matrice ne era costantemente piena, tutti questi fatti sembrano stabilire con bastante sicurezza che, in un coito fecondo, la matrice discende nella piccola pelvi al momento della eiaculazione, che il suo orificio si apre, e che vi penetra lo sperma tanto direttamente che mediante una aspirazione esercitata dal muso di tinca. Siccome i due atti, l'eiaculazione del seme ed i movimenti della matrice, non avvengono probabilmente se non al momento del più forte eccitamento, una delle cause più frequenti della sterilità di tanti accoppiamenti potrebbe ben essere la mancanza di coincidenza fra di loro, che impedisce allo sperma di penetrare nella matrice, come già presumeva Grasmeyer (4). L'obbiezione tratta dagli animali la cui femmina ha un doppio orificio uterino, mentre è semplice il glande del maschio, mi sembra non avere alcun peso, giacchè possibile sarebbe che la modalità ignota del coito portasse una compensazione sufficiente in quegli animali, i più dei quali, com'è noto, ripetono sì spesso il

(1) *De mulierum organis*, cap. V, p. 153.

(2) *Element. phisiolog.*, t. VIII, p. 21.

(3) *Untersuchungen und Erfahrungen*, I. Annover, 1837.

(4) *De foecundatione*, p. 9.

congiungimento, che potrebbe benissimo aver luogo una fecondazione successiva delle due matrici.

La possibilità ed i mezzi dell' avviamento ulteriore del seme attraverso la matrice e la tromba sono facili a dedursi. Primieramente, indicherò, a tale proposito, i movimenti proprii della matrice e delle trombe, che io vidi effettuarsi con grande vivacità in cagne e coniglie vive o di recente uccise. Non si può dire che quei movimenti abbiano un carattere peristaltico nelle trombe, vale a dire che consistano in una successione di ristringimenti e di dilatazioni parziali: si osserva, all' opposto, un ristringimento rapido, che segue la direzione della vagina verso l'ovaia, ed il quale, per conseguenza, è attissimo a far inoltrare lo sperma, della progressione del quale io lo riguardo anzi come la principale causa. Vallisnieri e Blundell pure osservarono quei movimenti vivaci nelle ovaie di animali fecondati, mentre non se ne vedeva alcun segno in altre epoche. Secondariamente, i movimenti proprii degli spermatozoidi, che io vidi sempre effettuarsi con estrema vivacità, con più forza ancora che in quelli di quei corpi che si estraggono dal testicolo o dal canale deferente, possono pure contribuire a tal propulsione. Henle tentò di determinare la forza e la rapidità di quei movimenti degli spermatozoidi (1). Egli ne vide sovente che spingevano di leggeri dei cristalli dieci volte grossi quanto il loro corpo. Misurando lo spazio da essi percorso nel campo del microscopio, egli valuta la loro rapidità in linea retta ad un pollice in sette minuti e mezzo. Tale rapidità è più che sufficiente perchè essi giungano all' ovaia durante il tempo che si sa scorrere innanzi che le uova lascino codesto organo. Ma io devo scartare un terzo mezzo, sulla efficacia del quale molto si calcolò in questi ultimi tempi, e che sembrava pure atto ad esercitare una gran parte, voglio dire il movimento vibratile dell' epitelio della membrana mucosa della matrice e della tromba. Certo questo movimento potrebbe aiutare potentemente la progressione dello sperma; ma la direzione delle oscillazioni delle ciglia non è per niente favorevole al risultato. Essa avviene dal di dentro al di fuori, come già dissero Purkinje e Valentin (2), e come posso affermare io stesso, giusta attentissime osservazioni, ripetute più e più volte. Se adunque il movimento vibratile non offre altre modificazioni nello stato d' integrità dell' animale, esso pare più atto a facilitare l' avviamento delle uova dalla ovaia nella matrice che non quello del seme verso l' ovaia. D' altronde, del pari che Henle (3) e R. Wagner (4), io non trovai l' epitelio vibratile sviluppato che nella matrice e nelle trombe, e non nella vagina. Nella matrice, le ciglia sono inoltre estremamente piccole ed esili, cosicchè, per iscorgerle, fa d' uopo usare

(1) *Anatomia generale*, trad. di A.-I.-L. Jourdan, Parigi, 1843, t. II, p. 533.

(2) *De motu vibratorio*, p. 51. — Muller, *Archiv.*, 1834, p. 392.

(3) Muller, *Archiv*, 1838, p. 123.

(4) *Fisiologia*, t. I, p. 44 e 49.

grande attenzione e adoprare un buonissimo istrumento. Nella tromba, esse sono molto più consistenti, massime nelle frange. R. Wagner dice pure di non aver più osservato il movimento vibratile, nella matrice, in una cagna coperta da quarantotto ore, ed aggiunge che non è da cercarlo tanto in una femmina pregna come in quella che si è sgravata di fresco. Io sono con lui, e ritengo che la riproduzione del movimento vibratile sia una delle condizioni necessarie per una nuova gravidanza. Vidi sempre la sua cessazione andar paralella alla progressione dell' uovo, e non l' ho mai osservata nella porzione della tromba e della matrice da quest' ultimo già percorsa, mentre innanzi vi si effettuava con una vivacità estrema.

Ora che è bene stabilito che lo sperma perviene fino alla ovaia, e vi feconda l' uovo, vuolsi sapere qual parte esso vi eserciti sotto tale rapporto.

Cercando di risolvere tale quesito, la nostra attenzione si trova involontariamente richiamata dapprima sugli elementi particolari dello sperma, che soglionsi appellare animaletti spermatici, o spermatozoarii, che ricevettero pure recentemente la denominazione di filamenti spermatici, ed a' quali mi sembra più convenevole imporre, con Duvernoy, quella di spermatozoidi. La presenza di codesti corpicelli nel liquore seminale è cosa troppo osservabile perchè possa recare sorpresa che, dall' epoca in cui furono scoperti, i fisiologi furono sempre propensi a far loro esercitare una parte qualunque nella fecondazione. Ma le ipotesi emesse a tale proposito da Leeuwenboek, Hartsoeker, Andry, Boerhaave, Keil, Cheyne, C. Wolff, Lieutaud, od eziandio Prevost e Dumas, erano troppo poco fondate sulla esperienza, ed avevano un carattere troppo fantastico, per appagar gli uomini avvezzi a riflettere. Gli spermatozoidi divennero, in questi ultimi tempi, l' oggetto di uno studio altrettanto profondo che fecondo di risultati. I lavori di Prevost e Dumas, ma più ancora quelli di R. Wagner (1), di Koelliker (2), di Lallemand (3) e di parecchi altri, ci procurarono nozioni molto esatte sulla loro esistenza, sulle forme, sulla costituzione loro, e sulle altre particolarità che si riferiscono alla loro storia. Da ciò risulta che sono elementi assolutamente essenziali allo sperma atto a fecondare. Vengono incontrati dovunque la generazione sessuale è cognita, e le eccezioni che Stein (4) specialmente si diede a tirar fuori, devono esser considerate come soltanto apparenti, come riferentisi unicamente ad osservazioni incompiute. Lo sperma che ne racchiude è solo proprio a fecondare; non ne contiene per una causa qualunque, o ne viene privato, siccome fecero Spallanzani, Prevost e Dumas (5), e recente-

(1) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 6 e seg.

(2) *Beitraege zur Kentniss der Geschlechtswerkzeuge und der Saumenfluessigkeit*. Berlino, 1841.

(3) *Annali delle sc. natur.*, 1841.

(4) Muller, *Archiv*, 1842, p. 275.

(5) *Ann. delle sc. nat.*, 1.ma serie, t. II, p. 142.

mente ancora Prevost (1), esso perde la sua facoltà fecondante. Gli spermatozoidi hanno un modo di sviluppo affatto particolare; non provengono da uova, ma nascono da cellette, come tutte le altre formazioni elementari del corpo degli animali e dell'uomo. Da tale circostanza, siccome pure da tutte quelle che si riferiscono all'origine ed alla costituzione loro, non bisogna vedere in essi nè infusorii parassiti accidentali dello sperma, nè in generale degli animali, ma degli elementi mobili di codesto liquore, coi quali le cellette dell'epitelio vibratile hanno una notabile analogia.

L'ufficio che gli spermatozoidi, come parte essenziale dello sperma, hanno nella fecondazione, venne considerato sotto tre punti di vista principali. Cadauna di quelle ipotesi merita di fissare la nostra attenzione.

Dapprima si risguardano gli spermatozoidi come la sola parte fecondante dello sperma, ed alcuni attribuiscono loro un'azione puramente dinamica, mentre gli altri li fanno concorrere direttamente ed immediatamente alla formazione dell'embrione. Oltre l'argomento tratto dal far essi parte essenziale del liquido seminale, i partigiani di questa opinione allegano ancora che il loro numero è proporzionale al grado di attitudine del maschio a fecondare, ch'essi costituiscono lo sperma propriamente detto quasi da sè soli, e che appena si può dire che quella secrezione racchiuda, indipendentemente da loro, un liquido fecondante. Una ipotesi relativamente alla loro influenza dinamica sulla feconzione fu sviluppata da Koelliker: egli crede di vedere una opposizione dinamica tra essi e l'uovo: secondo lui, un principio centripeto, quello del riposo, predomina nell'uovo, ed un principio eccentrico, quello del moto, negli spermatozoidi, allorchè questi due principii vengono ad incontrarsi, lo spermatozoide suscita dei mutamenti nella sostanza quieta che costituisce la sfera dell'uovo, rompe l'equilibrio che infino allora faceva tendere tutte le parti verso il centro, e dà l'impulso da cui risulta la manifestazione d'un nuovo principio proveniente dai due che andavano uno incontro all'altro.

La più antica opinione che siansi formata i fisici della parte che hanno gli spermatozoidi è, come si sa, quella che, durante la fecondazione, essi penetrino immediatamente nell'uovo, e vi si sviluppino in una miniatura dell'embrione. Prevost e Dumas riprodussero lo stesso pensamento sotto una forma alquanto più raffinata, dicendo che lo spermatozoide è il sistema nervoso centrale del futuro embrione; ma non allegarono altro argomento che una analogia lontana di forma tra i primi lineamenti percettibili dell'embrione e quelli del sistema nervoso centrale. Lallemand (2) è, per quanto so, il solo fra i moderni che abbia adottata cotale ipotesi, principalmente, a quel che pare, perchè giu-

(1) *L'institut*, 1840, n. 362.
(2) *Loc. cit.*, pag. 284.

dicava impossibile lo spiegare la somiglianza del figliuolo col padre senza ammettere che un elemento organico di quest' ultimo prenda una parte immediata alla formazione dell' embrione.

Puossi considerare come una circostanza favorevolissima alla ipotesi secondo la quale lo spermatozoide diventa l' embrione, le scoperte fatte, in questi ultimi tempi, da quelli che si occupano di fisiologia vegetabile. Infatti, le osservazioni di R. Brown, Brongniart, Amici, Corda, Schleiden, Wyndler, Valentin, Endlicher, ed altri, lasciano appena dubitare che l'otricolo pollinico, ch' esso contenga o no veri spermatozoidi nella sua *fovilla*, penetri sino alla ovaia, indi, per l' apertura del sacco embrionale, fino al suo nocciolo, e quivi produca collo svilupparsi l' embrione: dimodochè l' individuo vegetabile, considerato fino ad ora come maschio, sarebbe, a dir propriamente femmina, vale a dire quello che fornisce il germe. Ora le cose sarebbero assolutamente eguali negli animali, se gli spermatozoidi penetrassero nell' interno di ciò che chiamasi uovo, e vi si sviluppassero in embrione.

Ma l' osservazione non viene menomamente in appoggio a così fatta ipotesi. Nessuno mai scorse, nell' uovo di alcun animale, un' apertura per la quale uno spermatozoide potesse penetrare; nessuno neppure vide uno spermatozoide penetrante nell'uovo, o contenuto nel suo interno. Barry per altro sembrerebbe aver trovate queste condizioni. Egli pretende che l' uovo di coniglia, giunto a maturità, sia munito, innanzi e durante la fecondazione, d' una fessura o d' una *apertura* nella zona trasparente o membrana vitellina. Aggiunge tal punto essere precisamente quello verso il quale si reca la vescichetta germinativa piena di cellette, e contro il quale essa si applica per la porzione della sua superficie ove si spiega la sua maggiore attività, vale a dire per la macchia germinativa, donde partono le cellette. Egli sarebbe anche stato una volta tanto fortunato da vedere uno spermatozoide penetrare nella fessura della zona, e benchè nulla ei dica dell' azione che quello spermatozoide esercita poi nell' uovo, il fatto tanto e tanto basterebbe perchè si potesse considerare come sciolto il problema (1).

Mi duole di dovermi erigere contradditore d' un preteso fatto; ma questo fatto mi sembra assolutamente impossibile, sebbene mi compiaccio di riconoscere il gran talento d' osservazione di Barry, il quale d' altronde potè disporre dei più ricchi materiali, e fu così favorito dal caso. Che nulla di simile non sia stato veduto nè da altri nè da me, per quanta attenzione io vi abbia mai potuto prestare, non sarebbe certo questo un argomento da far valere; ma già sarebbe assai difficile che una fessura nella zona dell' uovo potesse divenire un soggetto d' osservazione. Si rammenti che precisamente nell' uovo a maturità, la zona è

(1) *Philosophical Transactions*, 3.za serie, 1840, pag. 332, §. 332-335, e pag. 536, §. 346.

talmente attorniata di cellette assai sviluppate e strette l'una contro l'altra, appartenenti al disco ed alla membrana proligera, che appena la si può distinguere, e si capirà l'impossibilità assoluta che v'ha di scorgere quivi una fessura nelle sue pareti. Converrebbe incominciare col distaccare dalla zona le cellette del disco, per via o della macerazione, o di un ago, pratiche dopo le quali nessuno sicuramente prenderà su di sè di arrischiar nulla intorno ad un quesito così importante. Al che è anche da aggiungere che molte uova, quelle, per esempio, di pesce, di rana, non vengono fecondate se non dopo essersi circondate d'un albume, nel quale, per conseguenza, pure dovrebbe prodursi una fessura, perchè lo spermatozoide potesse penetrare. Si giudichi da tutto ciò se sarebbe possibile distinguere uno spermatozoide in mezzo alla quantità delle vescichette oscure del disco proligero, le quali, precisamente a quell'epoca, sono, come presto vedremo, stirate in esili filamenti; chiunque ne farà la prova, dovrà dichiarare con me che la cosa è impraticabile. Lo stesso Barry parlò con circospezione, giacchè le sue espressioni sono: *An object very much resembling a spermatozoon*. Non bisogna dunque lasciarsi andare agli slanci d'una fervida immaginazione, allorchè si tratta di problemi di tanta importanza. Ammettendo che uno spermatozoide penetri realmente nell'uovo, in un modo ancora totalmente ignoto fino ad ora, io non credo che sia mai possibile di provarlo così colla osservazione; ma ritengo che i primi periodi dello sviluppo dell'uovo dei mammiferi sarebbero quelli che converrebbero meglio, perchè la piccolezza del tuorlo permetterebbe, se lo spermatozoide non si dissolvesse sul momento di scoprirlo nell'interno dell'uovo. Dirò quanto prima come mi occorse assai volte, nell'esaminare uova tubali, tanto di coniglia che di cagna, di scorgere numerosi spermatozoidi sulla zona trasparente e nello strato d'albumina che la circonda nella coniglia. Spesso osservai di tali uova colla maggiore cura, gli apersi sotto il microscopio, ben considerando il loro contenuto; alle volte ebbi delle illusioni, ma sempre sono giunto a convincermi che non esisteva alcuno spermatozoide nel loro interno.

A questa conclusione vengo adunque, che la penetrazione d'uno spermatozoide nell'interno dell'uovo non fu provata fino ad ora, ed è anzi molto inverisimile. Se dunque vogliamo considerare quei corpicelli come la porzione realmente fecondante dello sperma, più non rimarrebbe che da attribuir loro una influenza dinamica, come nella ipotesi di Koelliker, influenza contro la quale non ho obbiezioni da fare, e di cui possiamo ancora ristringere di molto i limiti, dicendo che a parlar giustamente la facoltà fecondante appartiene non agli spermatozoidi, ma al liquido seminale interposto fra loro. Lallemand pretende, è vero, che la quantità di quel liquido sia appena valutabile nello sperma giunto a maturità è fornito di tutto il suo potere fecondante, mentre è quella precisamente l'epoca in cui gli spermatozoidi sono in maggior copia. Ma già le espe-

rienze di Spallanzani fecero vedere che appena è lecito avvertire alle quantità in tutto ciò che si riferisce alla fecondazione, e la maggiore abbondanza degli spermatozoidi nello sperma giunto a maturità perfetta può dipendere da altre particolarità. Si potrebbe infatti dire cha quei corpicelli sieno i portatori del liquido seminale, e che i loro movimenti abbiano per fine di condurlo sull'uovo. Siffatta ipotesi, da G. C. Mayer (1) sostenuta non è guari, sembra specialmente ammissibile allorchè si pone menta alle circostanze dell'accoppiamento e della fecondazione interni, massime nei mammiferi e nell'uomo: qui gli spermatozoidi sembrano avere per destinazione di portare il liquido fecondanta sino alla ovaia, dove pervengono in fatto. Ma non credo possibile l'attribuir loro quest' unico uso, quando si rammenta che esistono dovunque, qualunque sia il modo di generaziona e di fecondazione: giacchè dovrebbero venir considerati coma inutili in ogni caso di fecondazione esterna, quando il maschio versa il suo seme immediatamente sulle uova, mentre è quivi provato il contrario, per esempio nelle rane.

Dirò adunque che finora mi sento inclinato ad adottare, relativamente agli usi degli spermatozoidi, la terza ipotesi la quale, emessa prima da Vallisnieri, fu poi sostenuta da Bory-Saint-Vincent (2), e recentementa anche da Valentin (3). Essa consiste nel considerarli come destinati a mantenere coi loro movimenti la composizione chimica dello sperma. I suoi partigiani ritengono che lo sperma sia una sostanza dotata di cotale sensibilità chimica, che al pari del sangue non può conservare se non fin quanto rimane in moto la composizione necessaria per essere atta ad operare la fecondazione: quindi è che racchiude quegli elementi mobili, la cui presenza riesce indispensabile, perchè esso posseda la proprietà fecondante, i cui movimenti non hanno mai tanta vivacità come al momento in cui il seme lascia il sito nel quale fu formato, e che sembrano esercitare una influenza assai favorevole al conservamento della sua composizione. Cotale ipotesi mi sembra essere almeno quella che, per il presente, si combina meglio con quanto sappiamo dello sperma, a mediante la quale giungeremo forse a tener dietro alquanto più in là cha non fu fatto fino ad ora alla parte che ha il seme nella fecondazione.

*Diffatti*, se il liquido seminale aderente agli spermatozoidi è la parte realmente fecondante dello sperma, è agevole il vedere coma esso può penetrare nell'uovo, ed esercitarvi una azione qualunque, eziandio quando l'uovo si trova ancora nella ovaia, o sia esso già circondato d' uno strato di albumina. Sappiamo che certi liquidi attraversano istantaneamente membrane della grossezza di quella di cui qui si tratta, tosto che entrano in contatto con esse.

(1) *Rheinisch-medicinisches Correspondenzblatt*, 1842, n. 7, 8, 9.
(2) *Diz. class. di stor. natur.*, art. *Zoospermes*, p. 737.
(3) *Repertorium*, t. VI, p. 251.

D' altronde, l' assottigliamento che comportano le parti circondanti dell' uovo sino al momento del giugnere dello sperma nella ovaia sarebbe una circostanza assai favorevole alla produzione del fenomeno, oltre che sarebbe possibile che l' uovo venisse fecondato al momento stesso in cui ha lasciati i suoi involucri. Se, finalmente, consideriamo che i primi effetti della fecondazione consistono in mutamenti che avvengono nel tuorlo, e che si riducono in conclusione ad una formazione di cellette, operazione elementare di qualunque attività organica; se ci riportiamo pure alle belle ricerche di Ascherson (1), le quali provarono quanto l' eterogeneità delle sostanze, segnatamente dell' adipe e delle combinazioni di proteina, eserciti qui influenza, vediamo che, senza risguardare la generazione come un atto puramente chimico, ci si para dinanzi un nuovo modo di raffigurare cotale maravigliosa ed enigmatica funzione, la quale sembra almeno non essere indegna di venir indicata e presa in considerazione.

### MUTAMENTI DELLA VESCICHETTA DI GRAAF DOPO LA FECONDAZIONE.

Dopo aver cercato quale parte abbia il seme del maschio nella fecondazione, convien esaminare quella che compete alla vescichetta di Graaf ed allo stesso uovo. Ma, siccome per mala sorte manchiamo qui ancora di osservazioni fatte per tempo sulla donna, così ci gioverà ricorrere prima agli animali, ne i quali i fenomeni di cui l' ovaia e l' uovo sono i siti di produzione innanzi e dopo la fecondazione, riescono più facili ad osservarsi, perchè avvengono in epoche determinate, quelle della frega, il che li rende più sensibili e più caratteristici. I fisici alle cui osservazioni noi dobbiamo dei lumi su tal particolare, sono Graaf e Cruikshank nelle loro esperienze sulle coniglie, Prevost e Dumas sulle cagne, Baer sopra cagne, pecore e scrofe, Coste su cagne, pecore e coniglie, R. Wagner sopra cagne, coniglie e sorcie, Barry sopra coniglie; al che io posso aggiungere le mie numerose osservazioni su cagne, coniglie e vacche. Per verità, i primi di codesti fisici non conoscevano tanto la struttura dell' ovetto perchè quanto fu da essi veduto possa a noi essere utile in oggi per ogni rispetto; per altro si può, riunendo tutti i loro lavori giungere a stabilire quanto segue.

Per quanto concerne le vescichette di Graaf, si vede, al tempo della frega, che in certo numero esse divengono molto abbondevoli di sangue e di vasi, che si gonfiano molto, per l' incremento del liquido contenuto nel loro interno, e che nello stesso tempo i loro involucri, distesi, si assottigliano. Tale stato di

(1) MÜLLER, *Archiv*, 1840, p. 44. — La principale conclusione della memoria d' Ascherson è (p. 53) che un coagulo sotto la forma di membrana succede inevitabilmente ed istantaneamente tosto che l' albumina entra in contatto con un adipe liquido. Ascherson indica col nome d' *imenogonia* tale proprietà di formar membrane per il solo effetto del contatto, e dà l' epiteto di *aptogena* alla membrana così prodotta.

cose prende un tale sviluppo dopo il coito e l'azione dello sperma sulle vescichette, che queste finiscono collo scoppiare alla loro sommità, dal lato della superficie libera della ovaia, e lasciano cadere nella tromba il loro contenuto, con l'ovetto. Per meglio studiare la maniera onde le uova escono dalle vescichette di Graaf, Barry estrasse parecchie di queste dalla ovaia, ed esercitò su di esse una pressione laterale col compressore. Egli crede che l'uscita dell'ovetto sia determinata specialmente da' suoi retinacoli, su cui, e non su di esso, la pressione del liquido agisce come *vis a tergo*. Io applicai il medesimo processo a parecchie vescichette di Graaf d'una coniglia, sulla di cui ovaia aveva rinvenuti degli spermatozoidi, cosicchè le uova stavano al certo per uscire: mi sono convinto assolutamente che le uova erano situate nella superficie interna delle vescichette, e che, quando la pressione era giunta al suo ultimo termine, esse uscivano immediatamente per la laceratura che comportavano le pareti di queste. Non iscorsi alcun vestigio di retinacoli. Evidentemente l'uscita delle uova non è prodotta dalla pressione esercitata o sull'ovetto stesso, o sopra i suoi pretesi retinacoli; ma la compressione fa scoppiare la vescichetta di Graaf dopo di che sorte il primo l'ovetto tanto a cuasa della sua situazione nel sito medesimo della rottura, quanto per la sua poca aderenza alla sostanza della membrana granellosa che l'avvolge.

Secondo le osservazioni di tutti gli antichi scrittori, le trombe tengono, verso quell'epoca, le loro frange applicate alle ovaie, e si crede che tale fenomeno sia prodotto dalla turgescenza maggiore di quei condotti e dalla copia del sangue che vi affluisce. Di rado però mi occorse di ravvisare un simile stato di cose poco dopo l'accoppiamento ed al momento della uscita delle uova. È indubitato che le parti genitali, considerate in generale, sono in uno stato di sviluppo più compiuto all'epoca della frega che in ogni altro tempo; ma l'abbondanza del sangue e la turgescenza che gli autori ebbero particolarmente in vista non vengono che più tardi, quando le uova sono già nella tromba, ed anco nella matrice. Ora, siccome i più dei fisiologi non hanno conosciuto il periodo anteriore, e non hanno trovate le uova se non durante il corso di questo, così credettero che la manifestazione della turgescenza determinasse l'uscita delle uova, mentre essa era avvenuta già da molto tempo. Io faccio questa osservazione perchè la mancanza della pletora e della turgescenza, nel caso che la si trovasse, non faccia credere che non vi sia per anco stata fecondazione.

Frequentemente le vescichette più gonfie delle altre corrispondono, pel numero, a quelle che più tardi si trovano scoppiate. Per altro Barry (1) già osservò che non tutti i follicoli tumefatti vengono a scoppiare: alcuni divengono

(1) *Loc. cit.*, p. 317.

sede d' un lavoro regressivo, mentre i corpi gialli si sviluppano in quelli che si sono aperti. Generalmente anche, il numero dei follicoli scoppiati corrisponde a quello delle uova e degli embrioni che si sviluppeno, e negli animali la cui matrice è cornuta o doppia, a quello delle uova che s' incontrano nell' utero dallo stesso lato. Io però riconobbi che non sempre avviene così: non solo il numero delle nova risulta qualche volta minore, il che dev' essere attribuito alla morte d' uno o più di loro, me anche, siccome vidi una volta, può essere più considerebile: uno dei corni della matrice mi offerse allora un novo di più del numero di corpi gialli che v' ereno nell' ovaia dallo stesso lato. Altro mezzo non v' ha di spiegare quest' ultimo ceso se non l' ammettere che una delle vescichette di Graaf contenesse eccezionalmente due uova. Spesso anche osservai, in alcune cagne, che le uova d' una delle oveie passavano prima di attaccarsi, nella matrice dell' altro lato, fatto molto notabile, ma che non può esser messo in dubbio, poichè risultava dal numero delle uove e da quello dei corpi gialli dei due feti. L' uscita di tutte le uova destinate ad una stessa portata succede simultaneemente, siccome pure notò Barry, e non ad intervalli di parecchi giorni, e neppure soltanto di alcune ore, siccome credevano antichi osservatori. Io sempre trovei tutte le uova assai ravvicinate fra loro nelle trombe, e giunte al medesimo grado di sviluppo: il che provava che ereno tutte uscite ad un tempo.

Non si potè per anco determinare precisamente quanto tempo scorre dopo l' accoppiemento sino el momento in cui scoppiano le vescichette di Graaf. Quell' intervallo sembra veriare secondo le specie, ed anche nei diversi individui della medesime specie. De Graaf dice di non aver trovate le vescichette aperte se non in capo a settantadue ore nelle coniglie. Secondo Cruiksbank, esse lo ereno già dopo due ore in uno di questi animali, mentre, in un altro, non lo ereno encora dopo settantadue ore. Prevost e Dumes (1) non videro i follicoli della cagna scoppiati se non dopo sei o sette giorni, e fissano il secondo giorno come l' epoca le più precoce delle loro apertura, tanto nelle cagne che nelle coniglie. Baer crede egualmente di aver osservato, nelle cagna, una capsula che non era per anco eperta nell' ottavo giorno, laddove, nella pecora, la rottura era già effettuata in capo ad alcune ore (2). Coste afferma di ever veduti, in alcune coniglie, gli ovetti nella tromba ventiquattr' ore dopo l' eccoppiemento (3). R. Wagner trovò i follicoli della cegna chiusi tuttavia dopo quarantotto ore. Finalmente, secondo Barry, le uova delle coniglie non lesciano l' ovaia, il più delle volte, che nove a dieci ore, dopo l' unione dei sessi (4). Per mala sorte,

(1) *Ann. delle sc. nat.*, t. III, p. 132.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 182.

(3) *Gener. dei mamm.*, p. 31.

(4) *Lond. and Edinb. philos. Magaz.* serie III, vol. 14, n. 92, suppl. luglio 1839, p. 494. *Filos. Tract.*, loc. cit., p. 311.

parecchie osservazioni antiche peccano d'incertezza, perchè quelli che le raccolsero non conoscevano l'ovetto, o non lo rinvenivano, e si lasciavano guidare da questa circostanza piuttosto che dall'apertura della vescichetta di Graaf, la quale talvolta, infatti, è oltre modo piccola e difficile a dimostrare. Queste due particolarità devono essere prese in considerazione insieme. Ho già detto che, venti ore dopo l'accoppiamento, aveva trovate le vescichette d'una cagna ancora chiuse, e contenenti le uova; lo stesso mi accadde in un'epoca più lontana, per esempio in capo a sei ore. In altro caso, dopo ventiquattr'ore, le vescichette si erano aperte, e, degli ovetti, uno si trovava ancora allo scoperto sulla ovaia, tra le frange, e gli altri erano nel principio delle trombe. Altrove, i follicoli erano scoppiati dopo trentasei ore, e le uova nel mezzo delle trombe. Altrove pure, quindici giorni dopo l'ultimo accoppiamento, dopo il quale la cagna non aveva più ricevuto il maschio, le uova e le vescichette di Graaf si trovavano precisamente nel periodo or ora detto. In altre cagne, dal quinto all'ottavo giorno, esse erano già nel terzo inferiore delle trombe, od anche nella matrice, ecc. Io giunsi dunque a questa conclusione che, nella specie del cane almeno, l'uscita dell'uovo segue in epoche assai diverse. Credo di aver notato, siccome circostanze a ciò influenti: 1.° l'età della cagna; giacchè, nelle giovani, che entravano in calore per la prima volta, le uova erano, in proporzione, molto più indietro che in quelle di certa età; 2.° la durata del calore, che fu già pure indicata da Baer e Gunther. Il più delle cagne rimane in calore otto a dieci giorni, e benchè per solito esse sieno fecondate sin dalla prima volta che ricevono il maschio, pure la durata del calore sembra influire sulla uscita dell'uovo. Si può tuttavia ammettere come regola generale che, negli animali, le uova lasciano l'ovaia tra la ventesima e la ventriquattresima ora dopo il primo accoppiamento. L'epoca di quell'uscita riesce ancora più difficile a determinare nelle coniglie, perchè si stenta a convincersi del momento in cui avvenne il congiungimento. È vero che quasi sempre il maschio copre subito la femmina che gli viene presentata, ed eseguisce gli atti del coito; ma non è già ciò un sicuro segno che sia questo avvenuto realmente, giacchè esso esige il consenso della femmina, che si riconosce all'improvviso stendimento delle zampe di dietro, momento in cui l'eiaculazione si compie. Per altro, siccome mi occorse di trovare le uova già molto avanzate nella ovaia, una volta dodici ore dopo l'eseguimento di cui era stato testimonio, un'altra volta sedici ore dopo avere posti i due sessi insieme senza aspettare che si unissero, e, in molti altri casi, le vidi proporzionalmente avanzate dopo ventiquattro, trentasei o quarantotto ore, così credo che Barry abbia ragione di fissare a nove o dieci ore lo spazio di tempo nel quale può effettuarsi la loro uscita dalla ovaia.

Sono ora convinto che nei mammiferi, come probabilmente in tutti gli animali, l'uscita delle uova fuori della ovaia dipenda dalla maturità di esse uova

e delle vescichette di Graaf. Le uova escono all' epoca della frega, avvenga o no l' accoppiamento, od abbia un' operazione qualunque impedito al seme di penetrare sino nella ovaia. Il sito ove il seme e le uova s' incontrano a me sembra essere indifferente, però fra certi limiti, e variare secondo le circostanze. Certo, in generale, il seme ha il tempo di penetrare, per le trombe, sino nella ovaia innanzi l' uscita dell' uovo. Ma, in certi casi, questo sorte prima che sia esso giunto fino là, innanzi persino l' accoppiamento; l' incontro dell' uovo e del liquido seminale succede allora nella tromba, ove sembra dover necessariamente effettuarsi perchè lo sviluppo e prima la rottura del tuorlo, di cui mi occorrerà parlare più innanzi, possano eseguirsi. Tale convinzione attuale per parte mia è fondata sopra esperienze da me fatte con coniglie e cagne di cui aveva estirpata o legata la matrice, e sopra una osservazione che mi offerse testè una cagna che non aveva comportata alcuna operazione. Quest' ultima, che io aveva tenuta ben chiusa, e che apersi *immediatamente* dopo il *primo* accoppiamento, mi presentò ciò che segue: 1.° lo sperma era penetrato fino alla cima delle corna della matrice, ma non ve n' era alcun vestigio nelle trombe; 2.° cinque uova erano già uscite dalla ovaia, ed avevano progredito per due pollici nella tromba; 3.° in capo a ventiquattro ore, le uova dell' altro lato erano discese più in giù nella tromba, ed il seme era penetrato di alcune linee in questa. Credo che tali osservazioni si conciliano benissimo coi fatti che furono raccolti relativamente alla fecondazione nella donna ed a' suoi rapporti colla mestruazione.

## CORPI GIALLI.

Dopo che l' uovo lasciò la vescichetta di Graaf, si sviluppa, in quest'ultima, una massa glandolosa particolare, nota sotto il nome di *corpo giallo ( corpus luteum )*.

Vennero fatte, sulla formazione dei corpi gialli, anco negli animali, numerose ricerche, fra le quali non farò qui menzione che di quelle di Kuhlemann e Haller (1), Baer (2), Valentin (3), R. Wagner (4), Barry (5) e Paterson (6). Mi spiace di dover pormi in contraddizione coi risultati ottenuti da alcuni di questi osservatori, il che dipende unicamente dall' aver pochi di essi potuto determinare con precisione l' epoca delle loro osservazioni, perchè non conoscevano

(1) *Element physiolog.*, t. VIII, p. 30.
(2) *Epistola*, p. 20; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 182.
(3) BERNHARDT, *loc. cit.*, p. 38; *Entwickelungsgeschichte*, p. 40.
(4) *Fisiologia*, t. I, p. 62.
(5) *Loc. cit.*, p. 317.
(6) *Edinb med. and surg Journal*, n. 143, ottobre, 1840, p. 390.

quella dell' uscita dell' uovo, e della sua discesa nella tromba. Al dire di Baer, Valentin e Wagner, la formazione del corpo giallo incomincia prima dell' apertura della vescichetta di Graaf, durante la frega : lo strato interno di questa vescichetta cresce molto allora in volume, e forma delle specie di villosità vascolari, le quali riempiono tutta la cavità del follicolo, salvo il punto occupato dall' ovetto. Per altro, fra codesti tre fisiologi, Wagner è il solo che precisi la sua osservazione, dicendo che, in una cagna, quarantotto ore dopo l' accoppiamento, egli trovò il follicolo grandemente disteso, e le cellette della membrana granellosa convertite in grosse cellette ovali, piene di molecole strette l'una contro l' altra, e possedenti un nocciolo chiaro ; alcune di quelle cellette erano più piccole, ed avevano un contenuto scolorato. Io riconobbi l' esattezza perfetta di tale osservazione di Wagner in una cagna in calore, ma che non era stata ancora coperta ; in due altre, le cui uova non erano per anco uscite, venti ore circa dopo l' accoppiamento ; finalmente in una terza, i cui follicoli si erano aperti, e di cui uno degli uovi si trovava ancora sulla ovaia, tra le frange del padiglione, essendo già le altre impegnate nella tromba. Il corpo giallo incomincia dunque a svilupparsi tosto che l' uovo è giunto a maturità e che si effettua lo sviluppo del follicolo, all' epoca della frega, innanzi l' accoppiamento, anche in sua mancanza, e naturalmente pure innanzi l' apertura del follicolo e l' uscita dell' uovo. Questo sviluppo procede tosto con rapidità straordinaria, cosicchè subito dopo l' uscita dell' uovo si distingue già benissimo il corpo giallo. I tre fisiologi tedeschi si accordano altresì in questo punto, che, secondo essi, lo sviluppo del corpo giallo parte dalla faccia interna della vescichetta di Graaf, e che R. Wagner lo fa provenire dalla evoluzione delle cellette della membrana granellosa. Sotto tale rapporto, io sono della loro opinione, di quella specialmente di Wagner, mentre gli scrittori moderni dell' Inghilterra ne esprimono un' altra, non veramente fondata che sull' esame di corpi gialli da molto tempo sviluppati nella donna. Così Montgomery pretende che il corpo giallo si formi tra la membrana interna e la membrana esterna della vescichetta di Graaf e Barry è dello stesso parere (1). Barry, siccome dissi precedentemente, considera la membrana interna della vescichetta di Graaf come l' organo da lui indicato col nome d' ovisacco, ed asserisce che subito dopo l' uscita dell' uovo si può, per via della pressione, estrarla, per l' apertura che diede passaggio a quest' ultimo, sotto la forma d' un corpo sferico trasparente. Secondo Lee, la massa del corpo giallo si forma esternamente intorno alla capsula vota della vescichetta di Graaf, dimodochè ha connessioni immediate collo *stroma* della ovaia (2). Giusta Paterson, si produce, tra le due laminette della vescichetta di Graaf, uno spargimento di sangue, la cui fibrina si organizza e si converte in

(1) *Loc. cit.*, p. 397.
(2) *Lond. med. chirurg. Trans.* 1839, t. XX, p. 329.

corpo giallo (1). Osservato che si abbia il primo sviluppo del corpo giallo innanzi ed immediatamente dopo l' uscita dell' uovo, in animali, non si può dubitare che la formazione della sua massa non abbia per punto di partenza la faccia interna della vescichetta di Graaf. Siccome quivi si trova la membrana granellosa, che è composta di cellette; siccome la massa che si riconosce subito come corpo giallo si compone egualmente di cellette, così egli è ben certo che la formazione di quest' ultimo proviene dallo sviluppo delle cellette della membrana granellosa, di cui dimostrerò pure l'esistenza nella periferia dell' uovo. Ma si produce eziandio un nuovo trasudamento, costituente un citoblastemo, nel quale si sviluppano nuove cellette e vasi; questi ultimi entrano in comunicazione con quello delle pareti della vescichetta di Graaf, e rappresentano così il corpo giallo. Ciò che Barry nomina ovisacco, o membrana interna della vescichetta di Graaf, non è altro che il restante del contenuto di questa ultima, dopo l' uscita dell' uovo, residuo che acquistò una consistenza maggiore e come gelatinosa. Le figure cui produce il centro dei corpi gialli non possono essere allegate qui in prova della maniera onde questi si formano: il loro sviluppo dipende unicamente dall' effettuarsi la formazione del corpo giallo dal di fuori al di dentro, partendo dalle pareti interne della vescichetta. Quindi è che si trova dapprima, in quest'ultima, una cavità ancora abbastanza considerabile, la quale d'altronde non istà molto ad impicciolirsi e ad obbliterarsi, venendo riempita dalla sostanza che pullula dalla periferia. Da ciò deriva egualmente l'apparenza radiata che il corpo giallo offre sul suo taglio trasversale. Io non vidi mai, nelle cagne e neppure nelle coniglie, uno spargimento di sangue nelle vescichette di Graaf, precedere lo sviluppo normale d' un corpo giallo; e se uno se ne incontra di frequente nelle scrofe, credo che sia secondario, e prodotto dai vasi di nuova formazione, anzichè primario, e cagionato dalla rottura della vescichetta. Nel fare la critica a tutte codeste asserzioni, che si discostano da quelle di altri osservatori, devo innanzi tutto osservare che molte di esse derivarono dalla inscienza in cui si era della uscita dell' uovo fuori della vescichetta, e dal collocarsi che si faceva quindi prima di tale avvenimento certi mutamenti che non avvengono che poi. Egli è realmente difficile, limitandosi ad esaminare la vescichetta di Graaf, di acquistare la sicurezza che ne sia uscito l' uovo; ed ho sempre posto mente, per farmi convinto, alla presenza od alla mancanza di quest' ultimo nella tromba, il che non potevano far quelli che non avevano conoscenza dell'ovetto.

Volendo ricercare ciò che è finora noto rispetto ai mutamenti che avvengono nella ovaia, nella donna, dopo la fecondazione, si vede conoscersi che quivi pure le vescichette di Graaf sono più sviluppate all' epoca della pubertà che in ogni altro tempo, che esse sporgono parzialmente nella superficie della

(1) *Edinb. med. and surg. Journal*, vol. LIII, n. 142, 1840, p. 1, e n. 145, p. 390.

ovaia, e che non hanno spesso quivi che un involucro assai sottile. Trovansi pure, in quelle vescichette, delle nova a perfetta maturità, riconoscibili al loro volume, e massime alto sviluppo del loro tuorlo, che apparisce più denso e più oscuro. Egli è del pari certo, giusta le osservazioni fatte su donne morte od uccise poco dopo l' atto venereo, che dietro un coito fecondo una vescichetta di Graaf si rompe, passa il suo contenuto nella tromba ingorgata di sangue, e le cui frange abbracciano l' ovaia. Tali fatti risultano tanto dalle osservazioni antiche, quelle per esempio di Ruysch, di cui ho fatta già parola, che da quelle dei moderni, raccolte da Home e Bauer (1), E. H. Weber (2), Seiler (3), Bond (4), Baer (5). Delle injezioni fatte con buon successo da Haller e Walther, nelle quali le frange si raddrizzavano e si applicavano alla ovaia, pure dimostrarono, precisamente nella donna, che quei movimenti sono probabilmente effetto della turgescenza, d' un afflusso maggiore del sangue. Veramente, lo stesso ovetto, uscito dalla vescichetta, non fu ancora veduto nella donna. Del pari torna in essa più difficile ancora che negli animali, il determinare con qualche sicurezza lo spazio di tempo nel quale succede l' uscita dell' ovetto dopo un coito fecondo; giacchè, non essendovi quel periodo di frega o di calore, durante il quale le vescichette di Graaf e le uova giungono al loro massimo sviluppo, rimane da sapersi quale grado di maturità abbiano acquistato queste ultime al tempo dell' unione dei sessi. Per certo, ciò che impedisce sovente al coito di essere fecondo, siccome specialmente accade nei primi tempi che la donna lo esercita, è il non trovarsi le vescichette di Graaf e le uova per anco a maturità. D' altro lato però, non sappiamo quanto tempo il seme, che è penetrato, conservi il suo potere fecondante, mentre si maturano le vescichette di Graaf. È facile comprendere che tutte codeste circostanze influiscono sull' epoca della rottura delle vescichette. Ma considerando che tale rottura avviene più presto nella pecora e nella coniglia che nella cagna, e che ritarda tanto più quanto è più sviluppato l' individuo, non sarebbe fuori di ragione il dire che, nella donna, l' uscita dell' uovo può difficilmente avvenire innanzi le prime ventiquattro ore susseguenti ad un coito fecondo.

La formazione e la struttura dei corpi gialli devono essere del pari considerate, massime secondo l' osservazione di Baer, siccome eguali, nella donna, di quel che sono negli animali. Ma quivi codesti corpi furono e sono tuttavia in oggi un grande soggetto di controversia, per quanto concerne l' origine, la formazione e la importanza loro.

(1) Meckel, *Archiv*, 1818, t. IV, p. 227.

(2) *Disquisitio anatomica uteri et ovariorum puellae septimo a conceptione die defunctae instituta*, Alla, 1830. — Hildebrandt, *Anatomia*, 1. IV, p. 466.

(3) *Die Gebaermutter und das Ei des Menschen*, tav. 1.

(4) *Loc. cit.*

(5) Siebold, *Journal*, t. XV, p. 401.

Il primo quesito che si affaccia è quello di sapere se la presenza d' un corpo giallo possa o no essere considerata come sicuro segno di gravidanza anteriore. Quel che v' ha di certo, si è esser essa costantemente la prova che vi fu rottura d' una vescichetta di Graaf. Ma tale rottura non avviene unicamente dopo l' unione dei sessi, e, evidentemente, dipende pure spesse volte da altre cause.

Fu sempre tenuto come cosa possibile che la lacerazione d' una vescichetta di Graaf e la formazione d' un corpo giallo fossero pure la conseguenza di eccitamenti dell' organo venereo diversi da quelli che dipendono dal coito e dalla fecondazione. L' incontro dei corpi gialli in donne vergini fisicamente, ed eziandio in fanciulle, ne era sembrato una prova decisiva. Ma siffatto problema, che tanto occupò le menti e da sì gran tempo, prese un andamento affatto inatteso nei tempi moderni. Dopo essersi sempre più convinti che il corso mestruale della donna riconosce per causa un esaltamento periodico dell' azione delle ovaie, e che, per chiunque ravvisa le cose sotto il loro vero punto di vista, la mestruazione ha molta relazione colla frega dei mammiferi, si trovarono condotti a congetturare che in ciascuno de' suoi ritorni essa si accompagni collo sviluppo d' una vescichetta di Graaf e d' un uovo, il quale, se la fecondazione non avviene, finisce semplicemente nella formazione d' un corpo giallo. I primi germi di cosiffatta idea furono forniti da varii casi di donne morte durante la mestruazione, nelle quali si rinvennero delle vescichette di Graaf lacerate da poco, e dei corpi gialli che incominciavano a svilupparsi. Cruikshaak (1) aveva già pubblicato un fatto di tal genere. Altri lo furono poi da Guglielmo Jones (2), Roberto Lee (3) e Paterson (4). Négrier (5) e Gendrin (6) hanno egualmente sostenuta la medesima opinione, giusta osservazioni loro proprie.

Io mi dichiarai dapprima contro tale dottrina, perchè mi pareva inverisimile che dopo tante ricerche e discussioni rispetto ai corpi gialli, essa non fosse già stata da molto tempo esaminata, e perchè, supponendola giusta, si avrebbe dovuto trovare corpi gialli in tanti corpi, appartenenti a tante donne perite durante la mestruazione, di cui fu praticata l' apertura. Ebbi però dipoi occasione di aprire i cadaveri di due donne morte durante il corso mestruale, ed in entrambe rinvenni non solo le ovaie assai turgescenti e molto abbondanti di sangue, ma altresì una vescichetta di Graaf rilevatissima, aperta, e contenente un corpo giallo in via di svilupparsi. Mi sono pure convinto che allorquando

(1) *Philos. Trans.*, 1797, P. I.

(2) *Practical observations on diseases of women*, Londra, 1839, p. 226.

(3) *Lond. med. chirurg. Transact.*, 1839, t. XXII, p. 329.

(4) *London med. and surg. Journal*, t. CLIII, n. 42, 1840, p. 1.

(5) *Ricerche anatom. e fisiolog. sulle ovaie nella specie umana*, Parigi, 1840, in 8.vo fig.

(6) *Trattato filos. di med. pratica*, Parigi, 1839, t. II, p. 1-33.

s'impedisce l' accoppiamento, negli animali in calore, i follicoli tumefatti si convertono egualmente in una specie di corpi gialli. Finalmente feci d' allora in poi attenzione a tutte le ovaie che mi si offersero di persone morte durante l'epoca della pubertà: vi si osserva sempre una superficie tubercolosa e cicatrizzata, e, almeno su parecchie, vestigii di corpi gialli incompiutamente sviluppati (anche quando non v' era stata concezione innanzi). Considero come indubitabile che tale apparenza fu prodotta dalle mestruazioni antecedenti. Ciascuna d' esse s' accompagna alla evoluzione, in senso diretto prima, poi in senso retrogrado, d' un follicolo di Graaf e d' un ovetto, ed il secondo di questi due atti determina una formazione analoga a quella d'un corpo giallo, ma sempre molto meno compiuta e più prontamente ridotta a semplice cicatrice, che il corpo giallo che ha origine dalla fecondazione d' un uovo. Egli è perciò che gli antichi non vi hanno prestato attenzione. Montgomery, è vero, tiene come cosa possibile che i corpi gialli, che devono la loro origine ad una gravidanza anteriore, differiscano dagli altri; secondo lui, l'ovaia non è gonfia nè sporgente al di sopra di questi ultimi; essi mancano quasi sempre di cicatrice esterna, non offrono alcun vestigio di vasi, ed hanno sempre una tessitura incompiuta, vale a dire sono privi della mollezza, della lobulosità e dei vasi copiosi che distinguono i veri corpi gialli; inoltre, sono sempre limitati da linee dritte, e non racchiudono nè cavità interiore, nè figura bianca e radiata proveniente dalla loro occlusione. R. Lee e Paterson credono egualmente di potere stabilire dei caratteri differenziali tra i veri corpi gialli ed i falsi. Per altro, tali asserzioni sono fondate, io credo, su ipotesi prive di fondamento rispetto al modo di formazione dei corpi gialli, e non si può quindi considerarle come offrenti la soluzione dello stesso problema, il quale esigerà nuove ricerche, il cui risultato sarà, non vi metto dubbio, di fare scoprire i caratteri mediante i quali un corpo giallo derivante da congestione può esser distinto da formazioni analoghe provenienti da altre cause. La discussione intorno alla produzione dei corpi gialli ebbe luogo principalmente tra Malpighi e Graaf, il primo dei quali non attribuiva loro alcun valore come segno di coito e di fecondazione, mentre il secondo non riconosceva in essi altra causa. Poscia, i fisiologi adottarono o l' una o l' altra delle due opinioni, e si può consultare su tal particolare tanto l' opera di Bernhardt, come quella di Montgomery.

Il quesito rispetto alla significanza, in generale, dei corpi gialli ricevette risposte diverse. Parecchi, per esempio Vallisnieri ed Home (1), considerarono questi corpi come formazioni glandolose, aventi rapporto colla produzione di uova novelle. Seiler (2) e Montgomery (3) esposero la congettura che i corpi gialli

(1) *Lectures on comparative anatomy*, t. III, p. 294 e 303.
(2) *Loc. cit.*, p. 28.
(3) *Loc. cit.*, p. 261.

abbiano per uso di fornire all' uovo, dopo la sua uscita dall' ovaia, i primi materiali di cui ha d' uopo per il suo sviluppo. I più considerarono con ragione, secondo me, la loro formazione come il risultato d'un semplice lavoro di cicatrizzazione della vescichetta vuota, lavoro che ha effettivamente la maggiore analogia con quella del chiudimento e della guarigione del fomite d'un ascesso. Almeno le prime opinioni non si fondano su alcun fatto, e ciò che le fa rifiutare in parte è il loro non ammettere relazione dei corpi gialli se non colla generazione, laddove se ne possono produrre in forza di altre circostanze.

### MUTAMENTI CHE AVVENGONO NELL' UOVO IMMEDIATAMENTE DOPO LA FECONDAZIONE.

Per quanto concerne i mutamenti che l' uovo sopporta immediatamente dopo la fecondazione, non ho che pochi predecessori, e nulla se ne può nemmeno asserire, relativamente alla specie umana. Baer dice espressamente che, passando dalla ovaia nella tromba, l' uovo non incontra alcun cangiamento, e che in particolare porta con sè il suo strato granelloso, il che fu da lui veduto almeno nella cagna e nella pecora (1). Wharton Jones (2) si esprime con più precisione ancora rispetto ai mutamenti che la fecondazione deve far comportare all' uovo. Egli aperse due coniglie quarantuna e quarantaotto ore dopo l' impregnamento, e rinvenne in esse parecchie vescichette di Graaf assai distese, la cui parte più sporgente era occupata dagli ovetti. In cambio del disco granoso che avvolge le uova ovariche innanzi la fecondazione, il tuorlo e la zona di queste erano circondati da un forte strato di sostanza gelatinosa e trasparente; egli non potè trovare la vescichetta germinativa in alcuno di essi. In un terzo caso, il terzo giorno dopo la fecondazione, egli trovò le uova precisamente nella estremità inferiore delle trombe. In conseguenza, egli considera la scomparsa del disco granoso, la sua sostituzione con uno strato d' albumina avvolgente il tuorlo, ed il dileguamento della vescichetta germinativa, come il primo effetto della fecondazione sull' uovo. Costo pretese nei primi tempi, allorchè aveva scoperta la vescichetta germinativa, che questa persista dopo la fecondazione, e che, divenendo grossa, essa rappresenti la vescichetta da cui parte lo sviluppo dell' embrione (3). In appresso, non solo egli abbandonò tale opinione, ma la impugnò ancora, ed ei pure dice attualmente che la vescichetta germinativa scomparisce dopo la fecondazione. Per altro, secondo lui, l' ovetto non cangia, stantechè egli lo trovò, nelle trombe, affatto simile a quello che era nell' ovaia (4). Se-

(1) *Epistola*, p. 11; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 183.

(2) *Philos. Trans. for the year* 1837, P. II, p. 339.

(3) *L' institut*, 1833, n. 202 e 217.

(4) *Ricerche sulla generazione dei mammiferi*, p. 21; *Embriogonia*, p. 199.

condo Barry (1), nell'uovo giunto alla sua compiuta maturità, immediatamente dopo la fecondazione, le cellette del disco proligero comportano cotale cangiamento che sono meno tra loro unite, in forma di membrana, che si allungano molto, e che si erigono sulla zona pei loro filamenti appuntati. A quell' epoca la zona presenta un' apertura od una fessura, nella quale lo spermatozoide penetra, ma che si richiude alla fine del periodo. Secondo le sue prime asserzioni (2), il tuorlo offrirebbe ancora adesso una membrana vitellina propria, distinta, e le vescichette di adipe precedentemente contenute nel suo interno verrebbero a scomparire. In appresso (3) Barry rinunciò del tutto al vocabolo tuorlo, e gli sostituì quello di massa riempiente la vescichetta blastodermica. Ma, nell' interno di quella massa, si compie ora, secondo lui, una formazione attivissima di cellette, cosicchè si producono incessantemente, partendo dalla sua superficie, nuovi strati di cellette, che si dissolvono sul momento, e danno luogo ad altre. La vescichetta germinativa, la quale si trovava nella periferia del tuorlo, si riporta verso il suo centro dopo la fecondazione dell' uovo, e la macchia germinativa lascia egualmente la periferia della vescichetta, per raggiungere il centro; l' una e l' altra non si dissolvono per conseguenza; ma, partendo dalla macchia germinativa, si sviluppano continuamente nuove cellete, le quali riempiono la vescichetta, accrescono la sua densità, e la rendono difficile a riconoscere: all' epoca in cui l' uovo esce dalla vescichetta di Graaf, la membrana granellosa ed i retinacoli, di cui fu sopra fatto parola, concorrono alla sua espulsione, e sortono con esso.

Credo che le mie ricerche sulla cagna e sulla coniglia mi abbiano somministrato un sufficiente numero di osservazioni per poter dire qualche cosa della prima influenza che la fecondazione esercita sull' uovo. Esaminai due cagne, l' una circa sei ore e l' altra venti ore dopo la prima monta; le uova, in quei due animali, non avevano ancora lasciata la vescichetta di Graaf. In una terza cagna, ventiquattro ore dopo il primo accoppiamento, trovai la maggior parte delle uova già nelle trombe, ma ve n' era ancora uno sulla ovaia. In molti altri casi, le trombe mi offersero delle uova in periodi diversi di sviluppo. Nelle coniglie, in cui riesce molto più difficile l' accertarsi del momento dell' accoppiamento, mi accadde più spesso ancora, o per caso, o per apposite ricerche, di trovare le vescichette di Graaf tumefatte e non per anco scoppiate, benchè la presenza dello sperma nella matrice e nelle trombe annunciasse esservi stato accoppiamento seguito da fecondazione. Questi animali egualmente mi presentarono, nelle loro trombe, delle uova a tutti i gradi. Ma notai quanto segue. In tutte le uova destinate probabilmente ad uscir fuori, ma rattenute tuttavia

(1) Terza serie, 1840, p. 536, § 343.
(2) Seconda serie, p. 313.
(3) Terza serie, p. 535.

dal follicolo, ed in quello da me scorto ancora sulla superficie della ovaia, in una cagna, fui alla prima colpito da uno stato particolare delle granellazioni o cellette del disco. Anzichè essere rotonde, sferiche, come il consueto, quelle granellazioni erano fusiformi, stirate in filamenti od in code alle loro due estremità, ed assumevano la forma che Schwann considera, in generale, come facente il passaggio da quella della celletta a quella della fibra. L' uovo con ciò acquistava, sotto il microscopio, certo aspetto affatto particolare, attesochè compariva cosparso di aghi o di raggi, o somigliava ad una sbarra calamitata coperta di limatura di ferro. Ma ciò che v' ha di osservabile si è che quell' apparenza delle cellette del disco svanisce, giunto che sia l' uovo nelle trombe. Se è indubitato che quelle cellette circondano le uova nel loro tragitto lungo le trombe nella cagna, e nel principio di questi condotti nella coniglia, non è meno certo che vi compariscono sempre rotonde; anzi nella cagna di cui uno delle uova si trovava ancora sulla ovaia, mentre le altre occupavano l' ingresso della tromba, le cellette erano ritornate rotonde in queste, laddove, nel primo, erano allungate e fusiformi. Pare dunque che, sotto l' influenza della fecondazione, le cellette del disco giungano al loro sommo grado di sviluppo sinchè l' uovo si trova ancora rinchiuso nella vescichetta di Graaf, e che incomincino a prendervi forme più avanzate, ma che al momento in cui l' uovo lascia la vescichetta, per entrare nella tromba, si arresti questo sviluppo, punto su cui avrò motivo di ritornare in appresso.

La zona circonda il tuorlo senza avere comportato alcun cangiamento, ed ancora a quell' epoca ne è l' unico involucro. Mai, ad onta delle maggiori cure e della più scrupolosa attenzione, non potei scorgere alcuna membrana vitellina speciale. Il tuorlo medesimo non è mutato: solo è più pieno e più denso che in altre uova non per anco destinate a svilupparsi. Qualche volta lo vidi, nella coniglia, variegato, vale a dire offrente delle parti alternativamente più chiare e più oscure; ma la ritengo una particolarità senza importanza, attesochè non mi si presentò in tutte le uova dello stesso animale, e spesso anche la osservai nelle uova non fecondate.

Uno dei problemi più importanti è quello che concerne la vescichetta germinativa. Tutti quelli che osservarono uova di animali ovipari si accordano nel dire che la vescichetta scomparve dall' uovo dopo il suo distacco dall' ovaia, sia esso o no stato fecondato. Non si sa di certo cosa essa divenga, se scoppii e versi il suo contenuto, o se si appiani, od infine se comporti una trasmutazione qualunque. Wharton Jones (1) dice di avere osservato, in uova di tritone, che essa abbandona poco a poco il centro dell' uovo, per raggiungere un punto della superficie, che quivi si appiana, e che finisce col dileguarvisi, lasciando

(1) *Loc. cit.*, p. 340.

uscire il suo contenuto, che serve alla formazione del blastoderma. Alcuni osservatori assicurano anzi di non averla rinvenuta in uova maturissime prima che lasciassero l'ovaia: il che afferma Baer per gli uccelli, o R. Wagner (2) per diversi (?) animali.

Se sono dunque esatte codeste asserzioni, conviene attendersi alcun che di analogo nell'uovo dei mammiferi. Infatti, Warthon Jones e Coste non poterono trovare la vescichetta germinativa, il primo in uova ancora contenute nella ovaia, ma sul punto di uscirne, entrambi in altre già pervenute nella tromba. D'altro lato, le ricerche sulla maniera onde i tessuti animali e l'embrione d'uccello si sviluppano da cellette, e le mie proprie, confermate da quelle di Barry, nell'andamento del primo sviluppo nell'uovo dei mammiferi, diedero un'alto grado di probabilità all'idea che la vescichetta germinativa sia la celletta primaria, la madre-celletta, quella da cui si sviluppano le cellette che compariscono più tardi, cosicchè non si potrebbe ritenere come verisimile che essa venga a scomparire. Effettivamente, vediamo Barry affermare in modo positivo che la sua persistenza è un fenomeno costante, ed anche dare la descrizione più minuziosa dei mutamenti ch' essa produce.

Tutte queste circostanze riunite mi obbligano ad essere assai circospetto nelle conclusioni che ricavo dalle mie osservazioni. Già è molto difficile, rispetto alle uova degli ovipari, di far loro comportare un trattamento che lasci acquistar sempre la sicurezza della esistenza o della mancanza d'una vescichetta così piccola e così delicata come la vescichetta germinativa; la sola *moltiplicità* delle uova di tal genere su cui si può operare offre probabilità di giungere alla convinzione sotto tale rapporto. Ma, per ciò che riguarda i mammiferi, oltre all'essere l'oggetto infinitamente più difficile a maneggiarsi, il numero delle uova che vien fatto di osservare rimane sempre troppo piccolo per condurre a dirittura ad un certo risultato. A forza d'esercizio, è vero, giunsi al punto che non mi avvenga se non di rado di non poter aprire l'uovo sotto la lente, con un ago, in modo di farne uscire la vescichetta germinativa intatta; ma la riuscita della operazione non dipende perciò meno, fino a certo punto, dal caso, ed è precisamente quando si desidera più di giungere alla scopo che più facilmente si corre rischio di vederlo a mancare. L'applicazione del compressore all'uovo neppure moltiplica le probabilità di successo; giacchè, sebbene col soccorso di tale strumento si pervenga quasi sempre assai di leggeri a vedere la vescichetta germinativa in uova i cui torli non sono nè molto densi nè molto carichi di colore, e quando essa ne occupa la circonferenza, spesso anche a farla uscire determinando la rottura dell'uovo, la cosa non è facile quando ha molta consistenza il tuorlo, che è precisamente il caso dell'uovo a perfetta maturità e fecondato. Ecco ciò che ho osservato:

(1) *Fisiologia*, p. 47.

In una cagna in calore, ma che non si era lasciata coprire, trovai la vescichetta germinativa senza aver per anco subito nessun cangiamento in un uovo che aveva cavato da un follicolo assai tumefatto. In altra cagna, sei ore dopo l'accoppiamento, mi fu impossibile di scoprire il menomo vestigio di vescichetta germinativa in nessuno delle quattro uova che ritrassi dai follicoli di Graaf moltissimo gonfiati. In una terza, non iscopersi vescichetta germinativa in cinque uova estratte da follicoli assai tumefatti, diciotto ore e mezzo dopo l'accoppiamento, ma mi venne fatto cavarne positivamente una da un sesto uovo. In una quarta, ventiquattro ore dopo l' accoppiamento, scorsi quattr' uova già pervenute nella tromba, e un altro uscito dalla ovaia, ma ancora situato nella superficie; non pervenni che sopra uno solo delle prime quattro ad estrarne una vescichetta germinativa ben caratterizzata. In una quinta, le cui uova, uscite probabilmente da due ore, si trovavano a due pollici e tre linee, uno ve ne fu, da cui riuscii a cavar una celletta fornita di nocciolo, che somigliava perfettamente alla vescichetta germinativa. Fra più di settanta uova più avanzate nella tromba, non se ne trovò alcuno, nel cui tuorlo abbia potuto scoprire con sicurezza alcun che di analogo alla vescichetta germinativa. In una coniglia, cui la presenza di spermatozoidi nella matrice annunciava essersi realmente accoppiata, non vidi vescichetta germinativa nelle uova di tre follicoli assai tumefatti. In un' altra coniglia, nella superficie della di cui ovaia vi erano degli spermatozoidi, l' azione del compressore in cinque uova estratte da follicoli gonfissimi non ne fece neppure uscire di sorta ; ma un sesto uovo, aperto coll' ago, ne lasciò sortire distintamente una. Finalmente, nessun uovo di coniglia contenuto nella tromba mi offerse mai vescichetta germinativa.

Concludo da queste osservazioni che la vescichetta germinativa si dissolve sempre innanzi che lo sviluppo propriamente detto dell' uovo giunto a perfetta maturità incominci, ma che non v' è alcun rapporto determinato fra l' epoca della sua dissoluzione e l' uscita dell' uovo fuori della ovaia, nè l' azione neppure della fecondazione su quest' ultimo. Qualche volta già più non s' incontra quella vescichetta, sebbene l' uovo non sia per anco nè uscito nè fecondato ; non viene per solito trovata neppure quando l' uovo comportò la fecondazione, ed è passato nella tromba ; alle volte anche però la si scopre parecchie ore dopo l' accoppiamento, nell' uovo ancora contenuto nella ovaia, eziandio nell' uovo fecondato e già pervenuto nella tromba. Ma essa si discioglie sempre prima che le metamorfosi del tuorlo che succedono alla fecondazione abbiano incominciato, e probabilmente, siccome vedremo altrove, la macchia germinativa diviene allora libera. Le formazioni analoghe alla vescichetta ombilicale cui si scorgono in appresso nel tuorlo sono siccome dimostreremo, produzioni secondarie che non bisogna confondere con essa, come accadde a me qualche volta.

Per quanto concerne le asserzioni de' miei predecessori, ignoro ciò che potè indurre Warthon Jones in errore. Quarantuna e quarantaotto ore dopo la fecondazione, le uova non sono più nella ovaia nella coniglia, si trovano già da molto tempo nella tromba. Esse non sono al certo circondate d' albume nella ovaia, essendo costante che, almeno nella coniglia, quello strato si produce nella tromba. Rispetto a Barry, non potrei essere d' accordo con lui nel suo modo di ragionare; non so cosa gli abbia potuto suggerire la sua immaginazione relativamente alla formazione di cellette ch' egli ammette nel tuorlo e nella vescichetta germinativa; forse si lasciò egli illudere dall' aspetto torbido e fioccoso del tuorlo dell' uovo di coniglia. D' altronde, devo formalmente erigermi contro alle sue asserzioni.

## CAPITOLO III.

## DEI CANGIAMENTI CHE L' UOVO DEI MAMMIFERI COMPORTA NEL SUO PASSAGGIO ATTRAVERSO LA TROMBA.

### *Fatti enunciati dagli autori precedenti.*

Fino ad ora non abbiamo sicure osservazioni che si riferiscano all' uovo nella tromba di Falloppio, nella donna. Malpighi (1) crede di aver veduto un uovo, in una donna, nella tromba; ma non ne dà la descrizione; tutto induce a credere che quivi esistesse qualche vescichetta che l' abbia indotto in errore. Non conosco che indirettamente l' assicurazione di Burns, il quale pretende di aver trovato un uovo umano in quel condotto (2); ma era, dicesi, una vescichetta piena di liquido, quindici giorni dopo la fecondazione; ora si stenterebbe a credere che l' uovo umano, obbedendo al suo sviluppo normale, offrisse nella tromba quella forma, da cui almeno si discosta affatto l' uovo dei mammiferi. Del pari, se la vescichetta che Seiler ha descritta e rappresentata (3), dopo averla trovata nella tromba d' una donna probabilmente incinta da poco, era realmente un uovo, era, come ritiene lo stesso autore, un uovo ritenuto dalla occlusione del condotto, e, per conseguenza, un principio di gravidanza tubaria, da cui nulla si può concludere relativamente a quello che accade nello stato normale. Quanto a me, mi permetto di dubitare che fosse un uovo; giacchè, se la tromba era già otturata innanzi il coito, non avrebbe potuto effettuarsi la fecondazione, e Seiler non riporta alcun segno da cui si possa concludere che

(1) *Op. omnia*, t. III, p. 69, Leida, 1687.

(2) *The anatomy of the gravid. uterus*, Glasgow, 1789, p. 10.

(3) *Die Gebaermutter und das Ei des Menschen*, Dresda, 1830, tav. IX. fig. 2.

l'aderenza fosse avvenuta dopo quest'ultima. Dobbiamo pure dunque, per questo periodo dello sviluppo, ricorrere alle osservazioni fatte sui mammiferi, le quali, fino ai tempi a noi più prossimi, erano egualmente poco numerose, poco intelligibili, e quindi poco concludenti.

### ASSERZIONI DEGLI AUTORI PRECEDENTI.

Dice Graaf (1) di aver trovato, nella coniglia, settantadue ore dopo la fecondazione, un solo uovo nel mezzo della tromba, mentre le altre erano già pervenute in cima delle corna della matrice. Ma la sua descrizione delle uova non è evidentemente tratta che da queste ultime, ch' egli molto esattamente dice esser formate di due vescichette inchiuse una nell' altra, cangiamento che le uova non comportano sinchè sono contenute nelle trombe ; ed osserverò che, come Barry, non ho, in verun caso, trovate le uova fra loro separate da tale distanza che uno fosse ancora nel mezzo della tromba, mentre le altre erano già pervenute nella matrice. Tale allontanamento è tanto meno verisimile in quanto che le uova percorrono la parte inferiore della tromba con molta lentezza : d' altronde esse differiscono molto in quest' organo da quel che sono nella matrice. Mi vedo dunque costretto di muover dubbio contro l' asserzione di Graaf ; credo ch' egli sia stato ingannato da qualcuna di quelle vescichette limpide che presenta spessissimo la membrana mucosa della matrice e della tromba, e che somigliano affatto alle uova che occupano il principio della matrice. Vallisnieri veramente dice di aver veduto delle uova nelle trombe della sorcia ; ma, per poco che si entri nel punto di vista delle ricerche di questo notomista, e per poco che si conosca la costituzione delle uova nella tromba, non si potrebbe dubitare che non sia corso qui qualche errore. D' altronde Vallisnieri non dà la descrizione delle uova che pretende avere incontrate. Kuhlemann stesso già dubitava, e con ragione, che una vescichetta da lui trovata nella tromba d' una pecora montata quindici giorni innanzi, fosse un uovo, perchè quella vescichetta era in parte aderente (2). Il corpo lungo un pollice e mezzo da Grasmeyer (3) incontrato nella tromba non era neppure probabilmente un uovo, perchè l' uovo, ad onta della estrema rapidità con cui cresce nella matrice, avrebbe difficilmente acquistato un simile volume nella tromba. Grasmeyer pretende bensì di aver veduto su quell' uovo, dodici giorni dopo l' accoppiamento, un' *area germinativa*, ed in questa un vestigio dell' embrione, somigliante all' embrione dell' uovo d' uccello ; ma egli dice prima che era una *bulla oblonga, sanguine tenui repleta*, che fu lacerata da lui, e ciò dimostra positiva-

(1) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 307.
(2) *Observat. circa negot. generat.*, Lipsia, 1754, p. 25.
(3) *De foecundat. et concept. humana*, Gottinga, 1789, p. 12.

mente che non si trattava quivi d'uovo. Una seconda osservazione di questo scrittore è più equivoca ancora; egli assicura di aver trovato, dodici giorni dopo la fecondazione, l'uovo nell'ovaia, ove era rimasto dopo una ferita cagionata da un colpo ricevuto da un'altra vacca. D'altronde, nelle sue esperienze ventesimaterza, ventiquattresima, ventesimasesta e ventesima ottava, Cruikshank (1) trovò indubitabilmente delle uova nelle estremità inferiore della tromba della coniglia, verso la fine del terzo giorno ed il principio del quarto. Ei le descrive come composte di tre involucri incastrati l'uno nell'altro, il che, ad onta dei nomi di corion, amnio ed allantoide ch'egli dà a quelle tonache, si accorda perfettamente colla costituzione reale delle uova. Prevost e Dumas parlano (2) d'un uovo che dicono di aver veduto, nella cagna, otto giorni dopo l'accoppiamento, nel principio della tromba, ad alcune linee dall'orificio addominale, oltre ad altre sei uova che erano già pervenute nella matrice. Per quanto si abbiano a valutare i talenti di questi due osservatori, non per ciò posso a meno di muover dubbio sulla loro asserzione. Mai, e posso pure affermarlo per la cagna, non vidi simile differenza nello sviluppo delle uova, che trovai sempre strette l'uno contro l'altro e sviluppate e quasi allo stesso grado. D'altronde, l'aspetto d'un uovo nella matrice è così diverso da quello d'un uovo nel principio della tromba, il quale somiglia perfettamente ad un uovo ovarico, che al certo cotali differenze avrebbero dovuto far loro rivolgere in ispeciale modo l'attenzione sull'uovo di cui fanno parola, e del quale pure non danno la descrizione. Essi bensì, più avanti, descrivono in termini generali l'apparenza delle uova nella tromba di Falloppio, dodici giorni dopo l'accoppiamento (3); ma, in quel passo, bisogna evidentemente sostituire l'espressione corna della matrice a quella di trombe. Neppure posso considerare Prevost e Dumas siccome quelli che ci abbiano insegnato a conoscere le uova nella tromba, il che non sarebbe infatti da attendersi da chi non aveva conoscenza dell'uovo nella ovaia. Baer, all'opposto, vide positivamente le uova della cagna nella tromba (4), ed egli dice che quivi hanno somiglianza perfetta con quelle dell'ovaia, essendo composte d'un tuorlo, di una zona trasparente, e d'uno strato granelloso del disco, che si distacca dopo certo tempo di macerazione nell'acqua. Ecco com'ei le descrive: *Medium tenet globulus sub microscopio penitus opacus, superficie non laevi et aequali, sed granulosa, totus enim globulus e granulis constat, dense stipatis, membrana cingente vix conspicua. Globulum circumdat, interjacente spatio pellucido arcto peripheria quaedam stratu*

(1) *Phil. Trans.*, 1797, P. I, p. 197.
(2) P. 123.
(3) P. 126.
(4) *Epistola*, p. 11.

*tenui granulorum minimorum obtecto. Post nychthemerae macerationem hujus pulveris majorem partem sejunctam inveni ; quo facto membrana continua et simplex venit in lucem. Mira est ovorum nostr orum parvitas. Quae sub microscopio metitus sum, 1/15 lineae partem tantum explebant.* La figura annessa a tale descrizione non lascia dubitare che Baer abbia particolarmente veduto il tuorlo ridotto in isfere distinte fra loro, senza però farsi una precisa idea della natura di quella operazione. Baer dice altrove (1) che lo strato proligero, com' ei lo chiama, diviene meno denso, e diminuisce gradatamente durante il passaggio delle uova attraverso la tromba, nello stesso tempo che s' ingrossa alquanto l' uovo. Così trovò egli l' uovo della pecora nella tromba sul finire del primo giorno. Coste parla sovente, nella sua *Embriogenia*, del passaggio delle uova attraverso le trombe; ma soltanto nelle sue *Ricerche* (2) si trova una indicazione precisa ; quivi, infatti, egli dice di aver trovate nella ovaia delle coniglie, ventiquattro ore dopo l' accoppiamento, delle uova affatto simili a quelle della ovaia ; non le descrive, il che d' altronde non avrebbe condotto che ad asserzioni erronee, poichè egli apriva le trombe sotto l' acqua. Wharton Jones descrive le uova da lui incontrate alla estremità delle trombe delle coniglie, il terzo giorno dopo la copula, precisamente come quelle che dice di aver trovate già nella ovaia, due giorni dopo quell' atto. Esse gli parvero di 1/70 di pollice di diametro, e circondate da uno strato trasparente di albume; non si scorgeva più la vescichetta germinativa ; le granellazioni vitelline erano aderenti fra loro, e l' acido acetico rendeva più traslucido il tuorlo (3). Valentin ammette, in un uovo racchiuso nella tromba d' una vacca, una membrana vitellina, un corion assai delicato, poco membranoso ancora, e tra queste due tonache piccola quantità di albumina (4). Barry (5) è incontrastabilmente sino ad ora quello che vide maggior numero d' uova di mammiferi nella tromba, poichè ne novera due cento trenta, tutte osservate nella coniglia. Ecco quali sono i risultati delle sue ricerche, che sono presentate in un modo assai poco chiaro, ed inutilmente divise in dieci periodi. Allorquando è giunto l' ovetto nella tromba, non ha, il più delle volte, più di 1/12 di linea di diametro, e, nel suo tragitto lungo quel condotto, s' ingrossa sino ad acquistare 1/5 di linea. Esso è dapprima circondato dalle granellazioni della tonaca granellosa ( il nostro disco proligero ), le quali non istanno però molto a scomparire. Invece di codesta tonaca, si forma, intorno all' ovetto, e mediante la riunione di nuove cellette che si applicano alla sua superficie, una membrana elastica trasparente, tra la quale e la superficie della

(1) *Entwickelungsgeschichte*, II, p. 183.
(2) *Ricerche*, p. 31.
(3) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 339.
(4) *Repertorium*, III, p. 191.
(5) *Philos. Trans.*, 1839, *second series*, P. II, et 1840, *third series*.

zona del liquido si raccoglie sempre più a misura che l' uovo discende nella tromba. Questa membrana è il corion. La zona non comporta nessun cangiamento nell' intero tragitto dell' uovo, e non fa che crescere alquanto in diametro. Il tuorlo somiglia dapprima, secondo quanto egli dice nella seconda serie delle sue osservazioni, a quello delle uova nella ovaia: solo non riempie più l' interno della zona, tra la quale ed esso si trova egualmente certa quantità di liquido. Nel principio, esso è ancora circondato dalla densa ed oscura membrana vitellina, e la vescichetta germinativa si trova tuttavia parimente nel suo mezzo. Ma le cose prendono tutto ad un tratto altro aspetto: la membrana vitellina e la vescichetta germinativa scompaiono, il tuorlo non forma più una massa compatta, ed in suo luogo si scorge, nella zona, un liquido chiaro, nel quale si vedono dapprima due vescichette ellittiche, con un nocciolo chiaro ed un contenuto finamente granoso. Da queste due vescichette se ne formano quattro, poi altre, e le nuove sono sempre più piccole, finchè alla estremità della tromba non hanno più che un diametro di 1/100 di linea, e formano colla loro riunione, una figura moriforme nel centro dell' uovo.

Nella terza serie delle sue ricerche, Barry dà una esposizione più precisa del fenomeno. Quivi, siccome abbiamo già veduto, egli non ammette più tuorlo, ma soltanto una massa che circonda la vescichetta germinativa, producente di continuo delle cellette, che finiscono col dissolversi. Ma già avevano incominciato a prodursi, nella vescichetta germinativa, delle cellette analoghe, la cui formazione, avente per punto di partenza la macchia germinativa, continua nella tromba, e che, riempiendo l' intera vescichetta, la distendono al segno di farle acquistare un venticinquesimo ad un ventiduesimo di linea di diametro. Tutte queste cellette si dissolvono egualmente, e sono sostituite da due cellette, che riempiono interamente la vescichetta. Quest' ultima si dissolve alla sua volta, ed in sua vece la zona contiene due vescichette. Queste comportano la medesima trasmutazione della loro madre-celletta, la vescichetta germinativa. Partendo dal loro nocciolo si sviluppano parecchi strati di cellette che le riempiono compiutamente, e che sono finalmente ricalcate da due, dopo lo sviluppo delle quali scompariscono, cosicchè si trovano allora quattro cellette nel tuorlo. Cadauna di queste quattro cellette ne produce di nuovo due, il che fa otto in tutto, e così successivamente, sinchè infine il loro numero divenga tanto considerabile da non poterle più noverare: in pari tempo esse diminuiscono in volume al segno di non aver più che un centesimo di linea di diametro. Formano esse allora, colla loro riunione, una massa moriforme, nel centro della quale si osserva, verso il fine della tromba, una celletta ellittica, che si distingue dalle altre per le sue dimensioni. Questa celletta ha un nocciolo, che è l' embrione, come lo dimostra il progresso. L' epoca del passaggio delle uova attraverso la tromba si combina tra la undecima ora e la settantesima sesta ed un quarto. Barry, il

quale già conosceva le osservazioni di Schwann e le mie, inserite nella Fisiologia di Wagner, ravvicina i fenomeni, che avvengono nell' interno dell' uovo, a quelli che caratterizzano la formazione delle cellette in generale ed ai cangiamenti di forma del tuorlo osservatisi in parecchi animali, ma senza sviluppare in chiaro e preciso modo tale idea.

L' opinione che mi devo formar delle asserzioni de' miei predecessori non potrebbe essere meglio collocata che nell' esposizione delle mie proprie ricerche sulle uova della cagna e della coniglia. Ma siccome fa mestierl di molta cura ed attenzione, buona vista, somma pazienza, ed esercizio, per iscoprire si piccoli oggetti come gli ovetti dei mammiferi nelle pieghe e nella mucosità delle trombe, e per poi trattarli in guisa da ottenere risultati che non possano dalla natura essere contrariai, così credo rendere servigio al lettore ed a quelli che volessero seguire le mie traccie, esponendo brevemente il metodo da me adottato.

### METODO PER TROVARE ED ESAMINARE LE UOVA NELLA TROMBA.

Essendo la principale difficoltà quella di trovare nella tromba gli ovetti doi mammiferi, che hanno piccolissimo volume, consiglio a tutti quelli che volessero intraprendere ricerche di così fatto genere di scegliere dapprima la cagna. Siccome il tuorlo delle uova di questo animale è assai denso, il che lo fa comparir bianco alla luce incidente, così quei piccoli punti bianchi sono molto più facili a scorgersi che non le uova della coniglia, della scrofa, della pecora, della vacca e di simili altri, le quali non hanno un tuorlo così denso, e quindi sono più traslucide. Dopo che l' animale fu ucciso, libero subito le circonvoluzioni della tromba dal loro involucro peritoneale, cui tolgo accuratamente con lo strumento tagliente e forbici, senza esercitare nè distendimento nè pressione sul condotto. Poscia stendo la tromba sopra una tavoletta di cera nera o rossa, ve la ritengo diritta mediante due spille, la fendo poco a poco dall' uno o dall' altro capo, con delle forbicette, fisso i margini della incisione sulla tavoletta per via di aghi fini ed esamino attentamente la membrana mucosa ad una buona luce. Il più delle volte tal esame mi fa tosto scoprire gli ovetti, sotto la forma di bianchi puntini, quasi sempre stretti l' uno contro l' altro, e non mi servo che de' miei occhi per questo, giacchè trovo poco utile l' uso della lente allorchè si tratta di cercar qualche cosa in un oggetto opaco rischiarato dall' alto. Ma vanno altrimente le cose nella coniglia. Quivi, siccome dissi, oltre che le uova sono più trasparenti, la tromba pure è più tenue e più traslucida, cosicchè lascia bastantemente adito alla luce quando viene rischiarata dal basso all' alto. Perciò, dopo aver aperto codesto condotto, lo distendo sopra una piastra di vetro, e lo considero alla luce trasmessa, mediante una lente che accresce dieci o dodici volte, il che, quasi sempre, mi fa del pari scoprire pronta-

mente gli ovetti, e nella loro situazione naturale, senza aver bisogno di porvi mano. Allora è spesso necessario allontanare alquanto le pieghe della tromba con due aghi, affinchè l' ovetto si collochi sopra un sito abbastanza trasparente perchè si possa esaminarlo immediatamente col microscopio, cosa molto importante, stante la delicatezza e la suscettibilità dell' oggetto. Quando non mi vien fatto in tal modo di scoprire gli ovetti, prendo uno scalpelletto a lama convessa, mediante il quale raschio il contenuto della tromba, con l' epitelio della membrana mucosa; porto il tutto sopra una piastra di vetro, e l' esamino colla lente, il che per lo più mi fa tosto trovare gli ovetti, cui già conosco bene dalle uova ovariche. Veramente, siffatto metodo espone a perdere qualche ovetto, od anche a manometterne parecchi: ma non ne conosco un migliore, ed, avanzando poco a poco, si riconosce dove quei corpi erano collocati: laonde lo preferisco a quello tenuto da Cruikshank, e che dietro di lui usò Barry, il quale consiste in tagliare la tromba per traverso, senza fenderla, e tentare di farne uscire gli ovetti mediante una moderata pressione, giacchè allora si corre facilmente il rischio di sformarli. Non sarei mai a consigliar di operare sotto l' acqua, per quanto sia utile tale metodo in altre circostanze; non solo si perdono così quasi sempre gli ovetti, ma ancora comportano essi sì grandi mutamenti da dover incorrere in gravissimi errori.

Ora, per istudiare gli ovetti, prendo un ago da cateratta, mediante il quale li tolgo con circospezione dalla tromba; li colloco sopra una piastrella di vetro, con una addizione propria a prevenirne il disseccamento, e li porto al più presto possibile sotto il microscopio. Il corpo da aggiungere è di somma importanza, come in tutte le ricerche microscopiche. Per un primo rapido esame non prendo che il muco e l' epitelio della stessa tromba, quale intermedio naturale; ma anche questa sostanza non tarda a diseccarsi, e non permette un libero esame. Allora ricorro al siero del sangue, all' umore acqueo, al corpo vitreo ridotto liquido, all' albume misto con l' acqua ed un po' di sale marino, al liquido amniotico, e nei grandi animali al liquido d' una vescichetta di Graaf; questi sono i migliori corpi da prendersi, sebbene essi pure non tardino a promuovere cangiamenti. L' acqua, anche salsa, porta in alto grado tale inconveniente, e l' olio di mandorle dolci, proposto da Valentin, è troppo denso, oltre i cangiamenti meccanici che produce. Il modo di trattare poscia l'ovetto varia secondo il fine propostosi; si adoprano aghi moltoappuntati, il compressore, i reattivi ed altri simili mezzi.

Da quasi sette anni io applicai così fatto metodo a circa settanta uova di cagna e ad altrettante all' incirca di coniglia trovate nella tromba, ad ogni grado possibile di sviluppo. I più importanti risultati a cui sono giunto nella cagna furono comunicati nel 1838 al congresso scientifico di Friburgo, nella di cui Resa di conto ne vien fatto in succinto menzione. R. Wagner gli ammise poi nel suo Manuale di fisiologia. Dopo scelsi pure la coniglia per soggetto delle

mie ricerche. I mutamenti che le uova di questi due generi di animali comportano nelle ovaie sono, contro ogni aspettativa, assai differenti per certi rispetti, per cui conviene esporli cadauno separatamente. Sebbene i miei lavori sulla cagna sieno i primi eseguiti, pure incomincierò col riferire quelli della coniglia, perchè in parità di sviluppo dei due animali, l'uovo della coniglia trovò più ampio sviluppamento nella tromba che non quello della cagna, il che renderà più intelligibili i mutamenti ch'esso comporta in quest'ultima.

## CANGIAMENTI CHE L'UOVO DI CONIGLIA INCONTRA NELLA TROMBA.

Secondo quanto fu detto di sopra, conviene attendere dieci, dodici o quindici ore dopo il primo accoppiamento per trovare le uova della coniglia nel principio della tromba. Certo esse percorrono assai rapidamente la prima parte del condotto, lunga un pollice ad un pollice e mezzo, giacchè di rado se ne incontra al di sopra di quel punto, ed in una cagna anzi, sulla di cui ovaia rinvenni un uovo ancora insinuato tra le frange, le altre erano già penetrate per oltre un pollice nella tromba, mentre per solito, siccome ho detto più volte, e siccome osservo di nuovo, si vedono, nell'intero loro tragitto lungo la tromba, o strette uno contro l'altro, od almeno al più separate da intervalli di una a due linee. Le uova hanno ancora qui grandissima somiglianza con quelle della ovaia. Sono circondate dallo strato di cellette o di granellazioni del disco proligero, che d'altronde non sono più fusiformi, e mostrano evidentemente di dar ora addietro e di essere in istato di dissoluzione. La zona trasparente cui attorniano quelle cellette offre tuttavia la medesima disposizione come nell'uovo ovarico; solo incomincia a gonfiarsi alquanto. Essa continua ancora ad essere il solo involucro del tuorlo, e questo non ha membrana vitellina speciale, sebbene possa parere il contrario, perchè non riempie più interamente la zona, tra la cui faccia interna e la sua propria superficie si raccolse un po' di liquido, il che lo fa comparire precisamente limitato da una linea oscura. Ma tutti questi fenomeni sembrano dipendere dal condensamento delle granellazioni vitelline, le quali, per ciò appunto, sono tra loro più ravvicinate, e non si diffondono più, come in addietro, nel liquido ambiente allorchè si fende l'uovo con un ago. Una volta vidi il tuorlo segnato di macchie oscure, circostanza a cui non posso d'altronde dare alcuna importanza, poichè le altre uova non offrivano lo stesso aspetto. Mai non ho potuto scoprire il menomo vestigio di vescichetta germinativa; ma scorsi più volte, nello spazio compreso fra il tuorlo e la zona, o vescichette, una o due granellazioni di cui, come si vedrà avanti, sembra avere la comparsa cert'importanza.

Quando le uova sono alquanto più avanzate verso il mezzo della tromba, è molta la difficoltà di trovarle, attesochè il disco, che ne accresce alquanto il

volume e loro dà maggiore bianchezza, è scomparso. In sua vece, incomincia a formarsi, intorno alla zona, uno strato di sostanza gelatinosa perfettamente trasparente, a cui giustamente si può imporre il nome di albume. Tale sostanza è dapprima pochissimo abbondante e difficile a riconoscersi; ma, a misura che le uova discendono nella tromba, essa aumenta al segno d' acquistare un diametro di 0,0030 a 0,0040 di pollice. Cercai colla maggiore cura di convincermi non essere quello strato nè una sottile membrana ritenente un liquido tra essa e la zona, nè un nuovo involucro, un corion, e risultare soltanto da una massa di albumina deposta intorno all' uovo in parecchi strati. Facendo agire un ago fino sull' uovo, nell' esaminarlo colla lente, lo si vede fuggire dinanzi a quello strumento, a motivo della elasticità dello strato che lo circonda; e si finisce col distaccare dei frammenti di quest' ultimo, il che più non lascia serbare alcun dubbio sulla sua natura cui indica pure con molta precisione il compressore, così non temo di esprimermi in modo positivo su tal particolare. Sempre, siccome già dissi, trovansi numerosi spermatozoidi morti fra gli strati dell' albume. È, lo ripeto, verso il mezzo soltanto della tromba che principia a formarsi lo strato d' albumina, e non lo si scorge tanto facilmente alla prima. Ma qui ancora tal zona circonda il tuorlo, senza aver comportato altro cangiamento se non quello di acquistare una grossezza maggiore, che arriva fino a 0,0007 di pollice. Il tuorlo continua ad essere una massa compatta, che non riempie interamente la zona.

Il 21 marzo 1840, un osservabile fenomeno mi si offerse su uova di questo periodo che aveva prestamente collocate sotto il microscopio, conservando loro la situazione che avevano nella tromba. Tosto mi accorsi che il tuorlo, il cui diametro arrivava a circa 0,0030 di pollice, eseguiva intorno al suo asse un moto di torsione lento, ma continuo. Ricorso allora a forti ingrossamenti, vidi che la sua superficie era sparsa di ciglia finissime, le cui oscillazioni producevano quel moto, e che si dirigevano dalla ovaia verso la matrice. Le osservai per quasi un quarto d' ora sulle quattro uova contenute in quella tromba, ed anche potei distinguerle col mezzo d' una grossa lente. I moti cessarono tosto che dovetti aggiungere un liquido per prevenire il diseccamento. Pubblicai tale osservazione nel giornale di Muller (1), notando che Barry aveva probabilmente veduto alcun che di analogo, sebbene egli non abbia considerati come uova i corpi da lui osservati; una più attenta lettura degli scritti di questo fisiologo, ed una osservazione avente molta analogia colla sua, mi resero poi convinto che egli là non trattava realmente d'uovo, ma d' una di quelle vescichette della membrana mucosa della matrice, di cui già feci più volte parola, che contengono frequentemente cellette o globetti di oscuro colore, simili alle sfere vitelline, e

(1) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 14.

che si devono probabilmente riferire ai corpicelli ch' ebbero il nome di globetti di trasudazione. Per altro, non potei per anco fino ad ora rivedere quelle rotazioni; vero è che nun ho più ritrovate uova dellu stesso periodo. Esse sembrano non più avvenire all'epoca susseguente; almeno non le potei osservare, siccome neppure la presenza delle ciglia, e la loro persistenza non pare verismile, a giudicarne dalla disposizione che prende allora il tuorlo.

Rilevo da una gazzetta che, in una Memoria letta alla Società di storia naturale di Berlino, Reichert mise in dubbio le rotazioni del tuorlo nelle uova dei mammiferi. Quello che posso dire, si è che la mia osservazione fu troppo positiva e troppo garantita da ogni causa d' illusione, perchè rinuncii al crederla esatta, quando pure le rotazioni non fosseru un fenomeno abituale nei mammiferi, e non avvenissero, come in altri animali, se non qualche volta, sotto l' influenza di certe circostanze.

Nella seconda metà e nel terzo inferiore della tromba, la grossezza dello strato d' albumina va sempre crescendo, ed arriva al diametro già indicato precedentemente, cosicchè l' ovetto diventa un corpo ialino, assai facile a riconoscersi, nel di cui centro si trova soltanto un puntino bianco ed opaco, il tuorlo. La zona continua ancora a gonfiarsi alquanto. Ma i cangiamenti più notabili sono quelli che si effettuano nel tuorlo. Anzichè formare una massa compatta ed omogenea, come fino ad ora, esso si trova diviso in parecchie masse rotondate, di cui cresce rapidamente il numero a misura che l' uovo progredisce verso la matrice, nel tempo stesso che il loro diametro diminuisce. Io osservai quella divisione tanto compiutamente quanto Barry, giacchè vidi il tuorlo dividersi in due sfere, poscia in quattro, indi in otto ed in sedici; nello nova più vicine alla matrice, la maggior parte delle sfere avevano 0,0010 di pollice. In altro soggetto, quelle sfere erano più piccole ancora, e più considerabile il numero loro. R. Wagner, a cui feci avere due di tali uova, noverò ancora trentasei sfere in uno di esse, in capu a dodici giorni, e ne valutò il diametro a 1/200 di linea (0,0004 a 0,0005). Proprio alla estremità della trumba, sono esse e più piccole e più numerose. Evidentemente, codeste sfere sono formate dalle granellazioni vitelline, e non si può dubitare che non derivino dalla risoluzione del tuorlo.

Il tuorlu continua ancora a dividersi in isfere sempre più piccole allorquando l' uovo, circondato da un grosso strato di albumina, perviene dalla tromba nella matrice, ove lo seguiremo più oltre. Esso sembra, nella coniglia, impiegare costantemente due giorni e mezzo o tre ad attraversare la tromba, cosicchè è da attendersi di trovarlo nella matrice verso la fine del terzo od il principio del quarto giorno dopo la copula.

CANGIAMENTI CHE L' UOVO DELLA CAGNA COMPORTA NELLA TROMBA.

Tra la uova della cagna e quelle della coniglia, nella tromba, esiste una stravagante e considerabile differenza, non solo nella maggiore lentezza dello sviluppo, ma eziandio per rispetto alla formazione dell' albume. Siccome fu veduto dalle indicazioni date precedentemente, non bisogna attendersi d' incontrare le uova della cagna nella tromba innauzi le ventiquattro ore che succedono al primo accoppiamento. Le trovai allora, nella metà superiore del condotto, del tutto simili alle uova ovariche, ed immediatamente circondate da uno strato del disco proligero, di cui però ritornarono rotonde le cellette nella cagna. Dopo quello strato veniva la zona trasparente, indi il tuorlo, di oscurissimo colore ed assai denso, che riempiva interamente l' interno della zona. Il più delle volte non iscorsi più alcun vestigio della vescichetta germinativa, per quanto abbia per ciò fatto ; però già dissi che, due volte, nel fendere le uova con un ago fino, o nel trattarle col compressore, aveva veduta una vescichetta almeno analoga alla vescichetta germinativa. L' ovetto conserva in generale la stessa apparenza nel principio della seconda metà della tromba. Sempre si scoprono nella sua periferia reliquie del disco proligero, di cui però le cellette sempre più vengono meno, finchè finiscono collo svanire : la zona ha ancora il medesimo aspetto, od anche il tuorlo sembra continui a formar una sola massa compatta, di oscuro colore. Per certo, nella cagna, non si forma albume intorno all'uovo nella tromba ; ma spesso mi accadde, pure in questo animale, di trovar la zona coperta di spermatozoidi.

Però, usando attenzione, si riconosce, in parecchie circostanze, che successero diversi cangiamenti nell' uovo. Primieramente la misurazione annunzia che esso cresce poco a poco in volume. Infatti, mentre uno delle uova le più mature della ovaia mi offriva le seguenti misure : diametro del disco, 0,0094 di pollice ; diametro della zona, 0,0070 ; grossezza di questa zona, 0,0005 ; diametro del tuorlo, 0,0055, le uova fecondate contenute nel terzo inferiore della tromba presentavano queste : diametro del disco, 0,0110 ; diametro della zona, 0,0080 ; grossezza della zona, 0,0006 ; diametro del tuorlo, 0,0065. Inoltre, osservai costantemente che la forma del tuorlo era mutata in tutte le uova estratte dalla seconda metà della tromba. Come quello dell' uovo delle coniglie, codesto tuorlo non riempiva più interamente la cavità interna della zona ; si vedeva essersi dovuto raccogliere un po' di liquido tra esso e questa, dall' uno e dall' altro lato. Oltre a ciò, i suoi contorni erano talmente distinti, che al principio delle mie ricerche fui persuaso che fosse allora circondato da una membrana vitellina speciale ; ma, quanto più cercava di farmene convinto, tanto più mi accertava del contrario, ed in oggi credo che a tal epoca il tuorlo dell' uovo

delle cagne abbia pure, secondo ogni probabilità, la sua superficie guernita di ciglia fine, cui mi fu d' altronde finora impossibile di vedere, siccome neppure alcun segno di moto di rotazione. Ma un simile strato di ciglia, mal osservato, e sottoposto ad un ingrossamento insufficiente, deve produrre l' aspetto d' una linea oscura, cui si potrebbe considerare come l' espressione d' una membrana avvolgente il tuorlo. Tosto il giallo presenta mutamenti di forma più sensibili ancora, di cui non si giudica dapprima se non da quelli della sua periferia, essendo esso troppo oscuro per potersi di leggieri persuadere ch' essi interessino la sua massa intera. Parecchie volte vidi delle uova che sembravano avere un tuorlo composto di due emisferi ; in altro caso, il tuorlo era limitato da quattro linee curve ; altrove, la sua periferia pareva ottagona, con angoli rotondati, sebbene non sempre offrisse una regolarità matematica. Cotali cangiamenti di forma del tuorlo non tardavano mai a scomparire tosto che aggiungeva una sostanza estranea qualunque all' uovo. Ho veduto col microscopio le granellazioni vitelline disgregarsi, e poco a poco riempiere uniformemente l' interno della zona, siccome facevano ad un' epoca anteriore o nell' uovo ovarico. Già da qualche tempo era convinto che tal cangiamento d' aspetto della periferia del tuorlo dipendesse dal produrvisi dei solchi e delle divisioni simili a quelli che si conoscevano dalle uova di batraciani e di pesci, ed aveva anche espressa questa opinione sino dalle mie prime pubblicazioni. Essa divenne per me certezza quando ebbi osservato l' uovo della coniglia, ove la gran trasparenza del tuorlo lascia vedere le divisioni in modo più compiuto e più preciso. Da quell' epoca, studiai, nella tromba e nella matrice, delle uova di cagna, in cui la divisione del tuorlo era altrettanto distinte che in quelle della coniglia. La giustezza della mia interpretazione dei cangiamenti di forma della massa vitellina fu anche dimostrata da questa circostanza, che quando aggiungeva dell' acqua alle uova, i globetti si confondevano di nuovo insieme, le granellazioni vitelline si riunivano fra di loro, ed il tuorlo ricompariva sotto l' aspetto d' una massa omogenea, i cui margini offrivano incavature, reliquie delle forme sferiche distrutte dalla influenza del liquido.

In una cagna, dalla quale ignorava l' epoca del primo accoppiamento, ma che era ancora in calore, ed ancora si dava al maschio, trovai, nella tromba, a mezzo pollice dall' orificio uterino, cinque uova, di cui uno aveva il tuorlo intero, mentre quello delle altre era diviso in due metà. In un' altra cagna, nelle medesime circostanze, incontrai, nella tromba sinistra, da sette fino a quattro linee al disopra dell' orificio uterino, quattro uova, di cui uno aveva il tuorlo diviso in due parti, quello delle altre tre essendolo in quattro : ventiquattro ore dopo, uccisi l' animale ; la tromba destra conteneva, a tre linee dal suo orificio uterino, altre tre uova, il cui tuorlo era diviso in più di dodici sfere. In un' altra ancora, che era stata coperta otto giorni prima, trovai

a due linee dall' orificio uterino, cinque uova, il cui tuorlo era diviso in otto sfere. Lo stesso fu in una quarta cagna, che si lasciava ancora coprire; le uova della tromba sinistra erano egualmente a due linee dall' orificio uterino, ed avevano il loro tuorlo diviso in cinque a sette sfere; essendo stato ucciso l'animale dopo ventiquattro ore, scoprii, nella tromba destra, altre due uova, appena più avanzate dalle precedenti, il cui tuorlo sembrava essere giunto al segno di dividersi in sedici a trentadue sfere. Finalmente, in un' ultima cagna, che era stata coperta per la prima volta due giorni innanzi, e per l'ultima volta la vigilia, v' erano nella tromba sinistra, a due linee circa dall' orificio uterino, due uova il cui tuorlo si componeva di diecinove sfere. Ventiquattr' ore dopo, nel lato opposto, le uova erano già discese due pollici nella matrice, e contenevano, a quanto mi parve, più di trentadue sfere vitelline.

Si deve ora dunque essere ben convinto ch' io non mi sono ingannato facendo conoscere quei cangiamenti di forma del tuorlo, siccome R. Wagner ne ammetteva la possibilità. Dunque tanto avviene lo stesso fenomeno nell' uovo tubale della cagna quanto in quello della coniglia; ma pare che tale fenomeno si sviluppi con maggiore lentezza, e che il numero dei segmenti del tuorlo nella tromba non divenga così considerabile come nella coniglia, che non sia più di sedici a trentadue.

È indubitato che a codesti cangiamenti nella forma dell' uovo uno intimamente se ne collega che fu del pari notato per tempo nella consistenza di tale corpo. Le granellazioni vitelline dell' uovo ovarico della cagna non aderiscono fra di loro; quando si apre l' uovo sotto l' acqua, coll' ago, esse sortono fuori sull' istante, e si sparpagliano nel liquido, in pari tempo esce la vescichetta germinativa, per solito più facilmente che in alcun altro animale. Ma le uova tubali che s' aprono o dividono coll' ago non lasciano scorrere globetti nell' acqua: sono questi intimamente uniti fra di loro, il che permette di dividere il tuorlo in tanti segmenti in quanti vien diviso l' intiero uovo. Da ciò pure si comprende come il tuorlo può assumere forme diverse, indipendentemente dalla cavità della zona in cui si trova, e ciò senza essere circondato da un involucro speciale, il che già avviene per l' uovo ovarico della donna ed in certi animali. Nell' uovo della cagna, quel cangiamento di consistenza è indubitabilmente la conseguenza di modificazioni chimiche impresse al tuorlo, o dallo sperma, o dal suo mescuglio col liquido della vescichetta germinativa, od infine dall' addizione di materie provenienti dalla tromba. Per altro, spesso osservai pure nella cagna, tanto nella metà superiore della tromba, in cui il tuorlo forma ancora un' unica massa, quanto nell' inferiore, ove già incominciò a dividersi, che oltre le sfere vitelline, v' erano, nell' intervallo compreso fra il tuorlo e la zona, due piccole vescichette o granellazioni di cui or ora farò parola.

Così, quando l' uovo della cagna raggiunge l' estremità della tromba, per

passare nella matrice, esso è divenuto alquanto più grosso, appena è ancora circondato dalle ultime reliquie del disco proligero; non ha albume, ed il suo tuorlo è in via di decomporsi. Il tempo che impiega in percorrere quel condotto varia nelle diverse cagne, ma è molto più lungo che nelle coniglie. Prevost e Dumas non trovarono le uova nella matrice che l'ottavo giorno dopo l'accoppiamento (1); ed altrettanto sembra potersi dire di Coste (2). Baer non fissa rigorosamente l'epoca, benchè abbia veduto un uovo (3) il quale, a giudicarne dalle mie osservazioni, doveva esser sul punto stesso di giungere nella matrice. Io egualmente incontrai delle uova nell'utero otto giorni dopo il primo accoppiamento; ma, in altre cagne, esse erano ancora, dopo quindici giorni, nella tromba, sebbene non avesse avuti l'animale nuovi rapporti col maschio. Ritengo tali diversità sottoposte a quelle stesse condizioni di cui già feci parola quando si trattò della uscita delle uova fuori della ovaia. Qui solo aggiungerò, in modo generale, che il passaggio si effettua con lentezza, massime attraverso l'ultimo terzo della tromba, il che forse dipende dalla maggiore strettezza di quest'ultima, quantunque essa acquisti incontrastabilmente più ampiezza a quell'epoca.

## COMPARAZIONE TRA I MIEI RISULTATI E QUELLI DE' MIEI PREDECESSORI.

Vedesi da quanto precede, che le mie osservazioni dell'uovo della cagna si accordano con quelle di Baer, in quanto stabiliscono la sua somiglianza nella prima metà della tromba con ciò che risulta nella ovaia, il che riesce incontrastabile quanto all'aspetto esterno sottoposto ad un esame poco rigoroso. Le mie osservazioni sull'uovo di coniglia si conciliano egualmente con quelle di Cruikshank, di Wharton Jones e di Barry. I tre involueri di Cruikshank, corion, amnio ed allantoide, erano incontrastabilmente il limite esteriore dell'albume, ed il limite tanto esterno che interno della zona trasparente. Wharton Jones è perfettamente meco d'accordo, poichè egli riconobbe e rappresentò come tale lo strato d'albumina; a lui sfuggirono le divisioni del tuorlo. Ma, sotto quest'ultimo rapporto, il più essenziale di tutti, armonizzano le mie osservazioni e quelle di Barry, di cui si perviene di leggeri a spiegare le viste dissidenti. Veramente, ha per sè, nel totale, Barry, d'avere riconosciuto che la vescichetta germinativa esiste ancora nell'uovo tubale, e che da essa viene prodotta la decomposizione del tuorlo. Quanto alla sua opinione della esistenza d'una membrana vitellina speciale, densa ed oscura, che scomparisce poi all'improvviso, essa viene spie-

(1) *Loc. cit.*, p. 123.
(2) *Embriogenia*, p. 401.
(3) *Epistola*, p. 11.

gala col suo aver creduto di dover ammettere una tale membrana vedendo il tuorlo non più riempiere la zona: verisimilmente fu esso pure indotto in errore dal sottile strato di ciglia, cui è tanto facile non conoscere, e che, a debole ingrossamento, apparisce come una linea oscura. Già dimostrai che il corion da lui ammesso non è altro che uno strato d' albumina. Così, *fin là*, le nostre osservazioni stabiliscono essenzialmente i medesimi fatti; almeno abbiamo vedute le stesse parti, se le abbiamo differentemente interpretate. Tocca agli osservatori che a noi succederanno il decidere quale interpretazione meriti d' essere preferita.

I più essenziali risultati di codeste osservazioni sono la segmentazione del tuorlo e le sue rotazioni, come primi fenomeni dello sviluppo. Hanno essi dell' importanza perchè stabiliscono un' analogia notabile tra l' uovo dei mammiferi e quello di molti altri animali; inoltre, provano che quei fenomeni sono assai probabilmente generali, e di somma rilevanza. Credo adunque convenevole il presentare qui un sunto di tutti i fatti che vennero a mia conoscenza in quanto concerne le segmentazioni, i solcamenti e le rotazioni delle uova d' animali.

È noto che Prevost e Dumas hanno i primi scoperti ed osservati questi solcamenti nelle uova dei batraciani, come prima conseguenza della fecondazione (1). Essi furono verificati da Rusconi (2), Baer (3), Baumgaertner (4), ed altri, e recentemente con gran cura studiati da Bergmann (5), Reichert (6), e, nei batraciani, da Vogt (7). Rusconi (8) e Vogt (9) osservarono lo stesso fenomeno nelle uova di pesci. Esso avviene egualmente nelle uova d' insetti, giudicandone dalle ricerche di Herold intorno alla struttura ed allo sviluppo delle uova delle aragne, siccome pure sulla storia dello sviluppo degli animali senza vertebre nell' uovo. Le figure di Rathke, nella sua storia dello sviluppo del gambero (10), ne offrono pure la rappresentazione, e l' autore sembra averlo egualmente veduto nel *Crangon maculosus* e nel *Palemon aspersus* (11). Anche Filippi lo rappresentò dalla *Clepsina* (12). Le figure che E.-H. Weber dà dell' uovo della sanguisuga fanno presumere alcun che di analogo (13). Altrettanto si può dire delle osservazioni di Hugi sul *Ly-*

(1) *Annali delle sc. natur.*, Prima serie, t. II, p. 129.
(2) *Sviluppo della rana comune*, 1826.
(3) MULLER, *Archiv.*, 1834, p. 481.
(4) *Beobachtungen ueber die Nerven und des Blut*, 1830, p. 23.
(5) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 89, e 1842, p. 92.
(6) *Ibid.*, 1841, p. 523.
(7) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte, von Alytes obstetricans*, 1842, p 3
(8) MULLER, *Archiv*, 1836, p. 278; 1840, p. 185.
(9) *Embryologie der Salmonen*, Neuchâtel, 1842.
(10) *Entwickelungsgeschichte des Flusskrebses*, tav. I, fig. 1-8.
(11) *Zur Morphologie, oder Reisebemerkungen*, p. 82.
(12) *Giornale delle scienze medico-chirurgiche di Pavia*, 1839, t. XI, fasc. LXI.
(13) MECKEL, *Archiv*. 1828, p. 366.

*mnaeus stagnalis* (1), di Caro sull' *Unio tumida* e sull' *Anodonta* (2), di Quatrefages sull' *Anodonta*, il primogiorno dopo la deposizione delle uova (3), di Dumortier sul *Lymnaeus ovalis* (4), di Pouchet su una specie di Limnea (5), di Sars sopra la *Tritonia Ascanii*, l' *Aeolidia bodoensis* e la *Doris muricata* (6), di Van Beneden e Windischmann sulla *Limax agrestis*, e di Van Beneden sull' *Aplysia depilans* (7). Ehrenberg (8) lo vide, e più distintamente ancora Siebold (9), in una maniera più pronunciata ancora nelle uova della *Medusa aurita*. Siebold egualmente lo notò nell' uova di molti nematoidi (10). Lo vide Mayer in quello del *Distoma cylindricum* e dell' *Oxyuris nigrovenosa* (11), e Bagge nello *Strongylus auriculatus* e nell' *Ascaris acuminatus* (12). Finalmente Loven descrisse e rappresentò i solcamenti persino in uova di polipi, cioè nella *Campanularia geniculata* (13). Così, fino ad ora, non rimangono che gli uccelli nelle cui uova non sieno stati scoperti, per un motivo facile a comprendersi. Però, siccome, anche in questi animali, il tuorlo a maturità ed in isviluppo si compone pure di globetti, e ovunque provengono questi dalla risoluzione del tuorlo, così è difficile il credere che non succeda il fenomeno altresì dell' uccello, e sarebbe bene ricercare dove e quando esso avviene.

Del pari, le rotazioni del tuorlo e dell' embrione sono già cognite nelle uova di parecchie classi d' animali. Il primo, a quanto pare, che abbia osservato tale fenomeno, è Leeuvenhoek (14), nell' *Unio tumida*. Fu esso poi veduto e descritto da Swammerdam, nella *Paludina vivipara* (15); da Stiebel, nel *Lymnaeus stagnalis* (16); da Caro, nello stesso animale (17) e nella *Lacinularia* (18); da Home

(1) *Isis*, 1828, p. 213.

(2) *Neue Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte, unferer Flussmuschel*, tav. II, fig. 1.

(3) *Annali delle sc. natur.*, t. V, p. 323, tav. 12, fig. 1.

(4) *Annali delle sc. natur.*, t. VIII, p. 141, tav. 3, fig. 9 e seg.

(5) Froriep, *Neue Natizen*, n. 138.

(6) *Bericht ueber die Versammlung deutcher Naturforscher in Prag.* 1837, p. 187.

(7) Beneden, *Studii embriagenici*, Bruxelles, 1841.

(8) *Abhandlungen der Berlin. Akad. der Wissenschaften*, 1835, tav. VII,-fig. 11-13.

(9) *Neueste Schriften der Naturfarschenden Gesellschaft in Danzig*, t. III, 2, 1839, tav. I, le tre prime figure.

(10) Wiegmann, *Archiv*, t. IV. — Burdach, *Trattato di fisialagia*, Parigi, 1838, t. III, p. 60.

(11) *Beitraege zur Anatamie der Entazoen*, Bonn, 1841, p. 27.

(12) *Diss. de evolutione strongyli auriculati et ascarridis acuminatae*, Erlangue, 1841.

(13) Wiegmann, *Archiv*, t. III, p. 260, tav. VI, fig. 13, C.

(14) *Epist. ad. soc. reg. Anglic.* Leida. 1719. t. III, contin II, p. 26, ep. 95, in data del 1.° ottobre 1695.

(15) *Bibel der Natur.* Lipsia, 1752, p. 76.

(16) Meckel, *Archiv*, t. I, fasc. 3, p. 424; *Liminaei stognalis anat. Diss.*, Gottinga, 1815.

(17) *Van den aeusseren Lebensbedingungen der kalt-und weissbluetigen Thiere* 1824, p. 60.

(18) *Trattato d' anatomia camp.*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. II, p. 445.

e Baner, verisimilmente nell' *Unio* e nell' *Anodonta* (1); da Pfeiffer, nella *Paludina impura* e nella *Physa fontinalis* (2); da R. Grant nel *Buccinum undatum* e nella *Purpura lapillus* (3); da Caro, nell' *Anodonta* e nell' *Unio* (4), nel *Limax agrestis* e nella *Succinea amphibia* (5); da Dujardin, nel *Limax* (6); da Dumortier nel *Limnaeus ovalis* (7); da Sars, nell' *Aeolidia bodoensis*, nel *Triton Ascanii*, nella *Doris muricata* (8); da Jacquemin, nel *Planorbis* (9); da E.-H. Weber, nella sanguisuga (10); Ehrenberg vide le rotazioni nella *Medusa aurita* (11); Siebold, nello stesso animale (12); Dujardin, nel *Distoma cygnoides* (13) e nella tenia (14); Grant, nella *Flustra* nella *Lobularia digitata* ed in altri polipi (15); J.-C. Mayer, nel *Distoma cylindricum* (16); Cavolini e Rusconi, nei pesci (17). Finalmente quei volgimenti dell' embrione nel corion furono pur veduti nelle uova di batraciani. Swammerdan (18) sembra averli conosciuti pel primo; essi furono osservati da Spallanzani, Peschier (19), Stenheim (20) Purkinje e Valentin (21). Questi ultimi furono i primi a verificare ch' essi riconoscono per causa le ciglia vibratili dell' embrione. Nei batraciani, si può già vederli ad occhio nudo. Io gli studiai con gran cura nella primavera del 1841. Il sabbato 20 marzo, una rana andò in frega sotto a' miei occhi dalle otto alle undici ore. Verso le undici, con un tempo assai caldo, la segmentazione del tuorlo era già incominciata. Il mercordì susseguente, si scoprivano il capo, il ventre e la coda degli embrioni. Essi non si volgevano ancora, ma già vidi alla loro superficie un moto vibratile prodotto da ciglia jaline assai fine. Lo stesso giorno, nel dopo pranzo, essi

(1) *Philos. Trans.*, 1827, p. 39.

(2) *Naturgeschichte Deutschlands Land-und Suesswassermollusken*, Weimar, 1825, t. II, p. 12.

(3) *Edinb. Journal of science*, 1827, luglio n.° XIII, p. 121. — Grant riconobbe che le oscillazioni di ciglia alla superficie del tuorlo e dell' embrione erano la causa di quelle rotazioni.

(4) *Nov. act nat. curios.*, XVI, P. I, p. 27.

(5) *Ibid*, XVII, P. I.

(6) *Ann. delle sc. nat.*, t. VII, p. 374.

(7) *Ib.*, t. VIII, p. 139.

(8) *Bericht ueber die Versmml. deutscher Naturforscher in Prag*, 1837, p. 187.

(9) *Isis*, 1834, p. 540.

(10) *Loc. cit.*, p. 330.

(11) *Abhandl. der Berl. Akad. der Wissenschaften*, 1836.

(12) *Neueste Schriften der Naturforschender Gesellschaft in Danzig*, III, 2, p. 24, 1839.

(13) *Ann. delle sc. nat.*, t. VIII, p. 304.

(14) *Ann. delle sc. natur.*, t. X, p. 29.

(15) *Edinb. philos. Journ.*, 1827, sett., p. 337; *Edinb. journ. of. science*, 1828, genn., p. 104.

(16) *Beitraege zur Anatomie der Entozoen*, p. 26.

(17) Muller, *Archiv*, 1840, p. 187.

(18) *Bibel der Natur*, p. 322.

(19) Merel, *Archiv*, t. III, p. 363.

(20) *Die Entwickelung der Fraesche*, Amburgo, 1820, p. 12.

(21) *De motu vibratorio*, p. 53.

incominciarono a volgersi: si vedevano già i succhiatoi nel capo. I volgimenti succedevano col dorso all'innanzi, non in un piano orizzontale, ma probabilmente in spirale, poichè, senza che la situazione mutasse, talora il dorso e talora il ventre si trovava rivolto insù. Il corion era alquanto ovale, e non cangiava forma durante il volgimento dell'embrione: anzi quando l'asse longitudinale di questo coincideva coll'asse trasversale del corion, esso si trovava evidentemente ritenuto, si curvava maggiormente, ed avanzava lentamente, finchè si fosse rimesso nell'asse longitudinale dell'uovo, ove diveniva allora assai gagliardo il moto. Allorquando tuffai nell'acqua fredda un uovo ad embrione volgentesi, il moto si rallentò d'assai; ma ritornò vivace quando scaldai alquanto il vetro d'orologio contenente l'uovo. Del pari, i più degli embrioni rimanevano queti all'avvicinarsi del fresco della sera; ma la mattina susseguente, col sole, si volgevano quasi tutti. Non osservai per anco, in alcuno di essi, movimenti spontanei dell'intero corpo. Fino dalla mattina del giorno stesso, molti ruppero l'involucro delle loro uova. Non è molto che Vogt (1) pure osservò i volgimenti nell'embrione della rana ostetrica. Spallanzani sembra averli veduti in quello della salamandra.

Codesti volgimenti sono dunque verisimilmente generali nel regno animale; mi chiamo fortunato d'essere stato il primo a dimostrarne l'esistenza, siccome pure quella della segmentazione del tuorlo, nell'uovo dei mammiferi, e d'aver richiamata l'attenzione non solo sulla universalità dei due fenomeni, ma anche sulla importanza simultanea che hanno senza il menomo dubbio. Le mie comunicazioni al Congresso di Friburgo, nel 1830, e le mie pubblicazioni, nel 1841, negli Archivii di Muller, che aveva gia ricevuta la nota nel 1840, mi danno il diritto, io credo, di accampare questa pretesa contro Barry, di cui godo d'altronde di trovare almeno la prima osservazione perfettamente confermata.

Il fenomeno della segmentazione del tuorlo merita seria attenzione, si per essere generalmente diffuso, si per dover esso indubitabilmente avere una gran parte nella teoria la quale, secondo Schwann, fa provenire tutte le formazioni animali da uno sviluppo di cellette. Vuolsi sapere come avviene la segmentazione del tuorlo, e se le sfere che ne risultano sono cellette, se possedono cioè una membrana avvolgente, o se sono semplicemente raccolte di granellazioni viteline, ritenute da un mezzo d'unione qualunque. Parecchi osservatori moderni hanno trattati tali quesiti, non già veramente, in quanto concerne i mammiferi, ma per ciò che riguarda i batraciani, ed alcuni entozoarii. Ora farò conoscere le opinioni che furono emesse.

Il primo lavoro è quello di Bergmann (2). Questo autore ammette che la scissione dell'uovo dei batraciani sia un principio di formazione di cellette nel

(1) *Loc. cit.*, p. 61.
(2) *Loc. cit.*, p. 611.

tuorlo, attesochè in certo momento della segmentazione, le diverse porzioni del tuorlo si circondano di membrane che non vi si potevano scorgere prima. Bergmann chiama in pari tempo l' attenzione sopra una macchia chiara particolare che si vede in cadauna sfera vitellina, ed il di cui modo di comportarsi differisce sotto certi rapporti da quello di altri noccioli di cellette.

Reichert pubblicò poi una memoria (1) nella quale assomiglia la segmentazione del tuorlo dell'uovo dei batraciani ad una evoluzione successiva di madricellette incastrate l' una nell' altra. Secondo lui, il tuorlo intero rappresenta una celletta, che ne racchiude due, di cui cadauna due pure ne contiene, e così successivamente. Dopo la fecondazione, la prima celletta si dissolve, e le due che racchiude divengono libere, indi incontrano alla loro volta la medesima sorte, e così via discorrendo. Le macchie chiare, osservate da Bergmann, sono noccioli di cellette, secondo Reichert.

Vogt (2) studiò il fenomeno nell' *Alytes obstetricans*. Egli considera come vescichette o cellette le macchie germinative moltiplici da R. Wagner indicate sulla vescichetta germinativa dell' uovo dei batraciani, e di cui feci precedentemente parola. Codeste cellette divengono libere dopo la fecondazione e la dissoluzione della vescichetta germinativa, ed intorno ad essa si riuniscono gli elementi del tuorlo, che a certa epoca circondano egualmente delle membrane celluliformi. Qui dunque, secondo Vogt, delle cellette si producono intorno a cellette; ma egli non ha bene spiegato come concepiva il rapporto di tale operazione alla segmentazione del tuorlo.

Verso la medesima epoca Bagge (3) esaminò pure la scissione del tuorlo delle uova degli entozoarii che formano la materia del suo lavoro. Egli vide che dopo la dispersione della vescichetta germinativa apparisce nel tuorlo una celletta chiara, che si divide in due dopo qualche tempo, dopo di che la massa di tuorlo si riunisce pure in due parti intorno a queste due cellette. Cadauna di queste si divide di nuovo, ed avviene una scissione corrispondente della massa vitellina, e via discorrendo.

Bergmann provò (4) a mettere cotali asserzioni di Vogt e di Bagge in armonia con quelle da lui medesimo avanzate prima, ed emise l' opinione che, assai probabilmente, la segmentazione del tuorlo parte dalla macchia germinativa e dalla sua scissione. Ma egli non più della prima volta si è positivamente dichiarato circa al quesito se i primi segmenti del tuorlo che risultano dalla segmentazione siano cellette, o se i segmenti non prendano il carattere di cellette se non quando è a certo grado giunta la scissione.

(1) Muller, *Archiv*, 1841, p. 523.

(2) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte der Gebortshelferkaete*, Soleure, 1841.

(3) *Diss. de evolut. Strong. auricular., et Ascarid. acuminat.*, Erlangue, 1841.

(4) Muller, *Archiv*, 1842, p. 93.

Continuate con assiduità le mie ricerche sull'uovo delle cagne e delle coniglie durante la segmentazione del tuorlo, mi sono convinto che, in questi animali egualmente, esiste una macchia assai chiara in ciascun frammento di tuorlo. Non è facile acquistare la certezza della esistenza di codesta macchia, perchè, chiusa com' è dalle granellazioni vitelline, non la si scorge per via d'un semplice esame microscopico; nè meglio vi si riesce col sussidio del compressore, perchè la pressione distrugge le sfere e la loro parte centrale chiara, anzichè fare scoppiar la zona, e porle in libertà. Questi due motivi mi avevano impedito in addietro di riconoscere la macchia chiara in ciascuna sfera del tuorlo. Ma quando si apre l' uovo con un ago fino, e si usi poi una leggera pressione, le sfere escono intatte dalla zona, e si prestano allora all'esame il più scrupoloso. Così continuai a convincermi, con ogni mezzo suscettibile d'essere applicato, che le sfere vitelline non possedono membrana avvolgente, che non sono quindi cellette, ma soltanto agglomerazioni di granelli vitellini, uniti insieme per un legame qualunque. Nel centro di cadauna sfera, notasi, quando è dessa situata in piano, o la si comprima moderatamente, una macchia rotondata, chiara e rilucente. Io giunsi ad isolare siffatta macchia, e non posso meglio compararla che ad una gocciolina di grasso o di olio. Essa non racchiude alcun solido contenuto, o nocciolo, ed i globetti vitellini sono fortemente uniti alla sua superficie. Ma la chiara macchia delle sfere vitelline della rana si comporta esattamento nella stessa guisa, cosichè non vorrei chiamarla nè celletta, come Vogt, nè nocciolo, come Reichert, perchè non si tratta qui di cellette.

Ora non ho alcun diretto argomento da mettere innanzi per istabilire che quelle goccioline d'olio racchiuse nelle sfere vitelline sieno la posterità della macchia germinativa; ma è molto verisimile la cosa giusta le seguenti osservazioni. Già, facendo conoscere le rotazioni del tuorlo nell' uovo di coniglia (1), descrissi o rappresentai due granellazioni o vescichette, che, a quell'epoca, si trovano sulla superficie del tuorlo non per anco diviso, tra esso e la faccia interna della zona trasparente. Codeste granellazioni o cellette sono costanti, a tal epoca, quando cioè l'uovo è giunto nel primo terzo della tromba, nella cagna e nella coniglia; ne acquistai la sicurezza mediante reiterate osservazioni. Barry egualmente vide cotali granellazioni, e ne diede la figura nella terza serie delle sue ricerche embriologiche. Infine Beneden (2) fece una osservazione perfettamente analoga sulle uova di *Limax* e d' *Aplysia*.

Siccome codeste due granellazioni o vescichette compariscono, nella superficie del tuorlo, nel momento preciso in cui la vescichetta germinativa si discioglie, ed in cui per conseguenza la macchia germinativa diviene libera; siccome

(1) Muller, *Archiv*, 1841, p. 14.

(2) *Saggi embriogenici*, Brusselles, 1841, p. 20; *Bollettino dell' Accad. reale di Brusselles*. t. VII, n.° 11.

inoltre, Bagge assai probabilmente osservò la scissione di questa macchia germinativa, la quale sembra infatti incontrare uno sviluppo ulteriore, così si può, da tutto ciò, stabilire l'ipotesi, per certo fondata, che, nei mammiferi pure, dopo la dissoluzione della vescichetta germinativa, la macchia germinativa si converta in una vescichetta di grasso, e si divida questa in due porzioni, intorno alle quali i globetti vitellini si riuniscano poi in due ordini; che, in cadauna delle due metà del tuorlo, quella emanazione della macchia germinativa comporti una seconda divisione, determinante alla sua volta un nuovo raccoglimento di granellazioni vitelline, e via dicendo. Allorchè infine la divisione della massa vitellina in segmenti sempre più piccoli è giunta a certo grado, i segmenti si circondano di membrane cellulari, e dal tuorlo provengono cellette, i cui noccioli devono origine alla macchia germinativa, mentre il contenuto si compone delle antiche granellazioni vitelline. Tale formazione di cellette a spese delle sfere del tuorlo sembra avvenire, negli animali inferiori, pesci, batraciani, e simili, quando le sfere si conglutinano immediatamente per produrre l'embrione ed i suoi organi; negli animali superiori, negli uccelli, e, siccome dimostrerò avanti, nei mammiferi, allorchè si sviluppa il tessuto che serve di base immediata all'embrione, vale a dire il blastoderma e la vescichetta proligera.

Dal non essere stati ancora scorti codesti fenomeni nelle ricerche fatte sinora sulla formazione delle cellette, e dal non poter loro trovar posto nella teoria stabilita da Schwann, teoria indubitabilmente applicabile a moltissimi casi, non si sarebbe autorizzati a concludere ch'essi manchino di verisimiglianza; giacchè se v'ha cosa ben certa, ella è quella che non si conoscono ancora bastantemente tutte le forme e tutte le condizioni della formazione delle cellette. La segmentazione del tuorlo non si concilia in alcun modo colla teoria di Schwann, quando non si voglia ammettere l'opinione di Reichert, contraria d'altronde alla osservazione immediata, che il tuorlo sia un sistema di cellette incastrate l'una nell'altra. Per quanto concerne questa ultima ipotesi, mi contenterò indicare ancora la vescichetta germinativa, di cui il chiudimento nel tuorlo ed i rimovimenti dimostrati le fanno direttamente contro. Inoltre esistono già osservazioni raccolte da altri, ed a cui potrei aggiungere diversi fatti somministrati da tessuti normali e patologici, donde risulta questa conclusione che si producono agglomerazioni di molecole che non sono cellette, o che hanno d'uopo di giungere a certo grado di sviluppo per coprirsi di membrane cellulari, di cui non si scorge alcun vestigio nei primi momenti della loro comparsa.

Neppure si potrebbe obbiettare contro il mio modo di rappresentare la segmentazione del tuorlo che non si comprende qual effetto produrrebbero la divisione della macchia germinativa, quella delle sostanze che la sostituiscono,

ed il raccoglimento dei globetti vitellini intorno alle sue parti, giacchè le cause efficienti ed eziandio le condizioni di ogni atto di plasticità a noi sono assolutamente ignote, e la scoperta d' un fenomeno che ne accresca il numero non ha in sè nulla di sorprendente. È però possibile che si arrivi un giorno a meglio conoscere le condizioni, chimiche specialmente, e sotto tale rapporto non devo ommettere di chiamar l' attenzione e sulle ricerche d' Ascherson e sulla simiglianza compiuta dei resti della macchia germinativa rinchiuse nelle sfere vitelline con goccioline di grasso. Ulteriori osservazioni non potranno mancar di condurne più innanzi, purchè abbiamo cura di comunicar con imparzialità i risultati a cui saremo giunti, e di non chiuderne da noi stessi l' adito col volerli introdurre a forza in una teoria prestabilita.

## STATO PROBABILE DELL' UOVO UMANO NELLA TROMBA.

Non può essere soggetto ad alcun dubbio ragionevole che lo stesso uovo umano offra fenomeni di tal genere nel suo passaggio attraverso la tromba. Sarà sempre, è vero, un piccolissimo corpicello, d' un decimo a un dodicesimo di linea, e quindi difficile a riconoscersi; ma quelli che avranno motivo di notomizzare donne perite all' improvviso o per suicidio in uno stato probabile di gravidanza, avranno ad occuparsi di tale punto importante. Verisimilmente l' ovetto esce col suo disco proligero, e forse lo conserva nell' intero suo tragitto lungo la tromba, senza ricoprirvisi d' albume, se desumiamo da quanto avviene nella coniglia, nella vacca e nella cagna, ciò che accade nella donna. La zona allora sarebbe l' unico involucro del tuorlo, e molto si stenterebbe ad osservarvi le segmentazioni e le rotazioni, che devono con tutto ciò qui egualmente esistere.

La mancanza d' osservazioni non lascia stabilire quanto rimanga l' uovo nella tromba della donna dopo il coito fecondo. Si pretende bensì, come vedremo avanti, di aver già riscontrate delle uova nella matrice, l' ottavo, il decimo, il quattordicesimo giorno dopo il coito; ma sono molto incerte queste osservazioni. Se, come tutto induce a credere, il passaggio per la tromba succede tanto più lentamente quanto più in alto nella scala è collocato l' animale, sarei per credere che non possa accadere d' incontrare un uovo nella matrice della donna innanzi il duodecimo od il quattordicesimo giorno. Ma, per certo, non mancano quivi neppure differenze individuali.

Quanto alle forze che determinano l' incamminamento delle uova nelle trombe, credo che qui egualmente conviene avvertire innanzi tutto alle contrazioni di questi ultimi organi, che vidi spesso effettuarsi con gran vivacità in animali aperti vivi ed in altri stati allora messi a morte. Veramente, è forza allora ammettere un moto inverso di quello che condusse lo sperma nella ovaja.

Per altro tale cangiamento di direzione d' un moto peristaltico non è il solo, per esempio, nell' esofago dei ruminanti. Non bisogna poi neppur perdere di vista i moti vibratili dell' epitelio della membrana mucosa della tromba, la cui direzione, come già ne feci l' osservazione, è effettivamente dalla ovaja verso la matrice. Pure dissi di aver veduti cessare quei moti dietro l'uovo, nella porzione della tromba già da esso percorsa ; ma non sempre questo avveniva.

## CAPITOLO IV.

### DELL' UOVO DEI MAMMIFERI NELLA MATRICE SINO ALLA COMPARSA DELL' EMBRIONE.

Le osservazioni che si riferiscono a tale periodo sono egualmente sì rare ed incerte per la specie umana, che ci è ancora forza ricorrere ai mammiferi. Infatti, si videro spesso delle uova nella matrice di questi animali innanzi che l' embrione si fosse tanto sviluppato da essere discernibile ; egli è anzi a questo periodo che si riferiscono tutti i fatti antichi cui i mammiferi somministrarono alla scienza, e che vi hanno preso, per dir così, diritto di cittadinanza. Non si poteva con tutto ciò fare a meno di convenire che quei fatti erano avvolti in una grande oscurità, e lasciavano vasto campo al dubbio. Era dunque urgente d' intraprendere nuove ricerche.

### OPINIONE DEGLI ANTICHI SULL' UOVO DEI MAMMIFERI IN QUEST' EPOCA.

Graaf fu il primo che descrisse gli ovetti della coniglia, poco tempo dopo la loro comparsa nella matrice, alla fine del terzo giorno. Ei li rappresenta come vescichette perfettamente ialine e da ogni parte libere, nelle quali si possono già distinguere due involucri, i quali, stretti dapprima insieme, si separano e si allontanano in appresso. La conoscenza di codesti due involucri gli venne al certo dall' uso dell' acqua, entro la quale l' imbevimento, e verisimilmente l' esosmosi, determinavano la separazione delle due vescichette, facendo abbassare il loro contenuto. Egli non lo dice espressamente, ma osserva (1) : *Haec quamvis incredibilia, levi tamen industria nobis demonstratu facillima sunt.* I giorni seguenti, fino al settimo, egli vide le uova con un considerabile volume ; giacchè, giudicandone dalle sue figure, esse avevano tre linee e mezzo : per altro, il loro aspetto non era mutato, e continuavano ad esser libere nella matrice. L' ottavo ed il nono giorno, non gli era più possibile di estrarle dall' organo senza recar loro danno : esse contenevano ancora un liquido chiaro come l' acqua, nel quale,

(1) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 307.

al nono giorno, *nubecula quaedam rara et exilis innatare conspiciebatur*, e nel decimo finalmente, *rude mucilagineum embryonis rudimentum, velut vermiusculus, delitescebat.*

Harvey (1) vide per la prima volta dal duodecimo al quattordicesimo giorno i vestigi delle uova nella matrice delle cerve e delle daine; esse non racchiudevano ancora alcun segno d' embrione, ed avevano la forma d' un filamento mucoso, somigliante ad un sacco voto, che, dopo due giorni, si empiva d'un liquido albuminoso. Verheyen (2) non incontrò che dodici giorni dopo la monta l' uovo di pecora nella matrice, ove non poteva distinguere altro che un liquido chiaro.

Le osservazioni di Cruikshank si accordano con quelle di Graaf, almeno quanto ai punti essenziali. Solo, l' autore distinse l' embrione sin dall' ottavo giorno, facendo cadere una goccia di aceto sull' uovo. Egli dà ai due involucri dell' ovetto i nomi di corion e d' amnio, senza curarsi di ciò che sia avvenuto dell'allantoide, da lui già scorta nella tromba, dal che si può arguire che si debba pensare della sua interpretazione.

Le asserzioni di Prevost e Dumas, relativamente all' uovo della cagna, sebbene concepite in termini differenti, possono null' ostante conciliarsi con quelle di Graaf e Cruikshank, ed in pari tempo portano più in là le ricerche. L' ottavo giorno dopo l' accoppiamento, essi trovarono l' ovetto compiutamente libero, d' una trasparenza perfetta, e d' un millimetro e mezzo a due millimetri di volume. Lo descrivono come un corpo ellittico, consistente in *una* membrana, che avvolge un liquido trasparente. Nella sua parte superiore si trovava una piastra fioccosa sparsa di molte verrucchette, ed all'uno dei lati di quella piastra si scorgeva una macchia circolare bianca, che somigliava molto alla piccola cicatrice d' un uovo d' uccello. Quando si sia pratico dell' argomento, si acquista la convinzione, dando un' occhiata alle figure disegnate da Prevost e Dumas (3), che ciò ch'essi chiamano piastra fioccosa è l' involucro interno di Graaf e di Cruikshank. Il resto della loro descrizione si diluciderà più tardi. Le uova posteriori, ch' eglino stimavano di dodici giorni, erano molto più grosse, ellittiche in uno de' loro capi od in entrambi, ma ancora affatto libere nella matrice. « Gli » ovetti, dicono essi, avevano la forma d' una pera, supposta assai regolare. » Alla prima ispezione, vi si potevano riconoscere tre parti. La testa della pera » era spugnosa, segnata di macchiette più opache della membrana, perfettamente » rotondata, e limitata da un orlo frangiato circolare e leggermente depresso. » Il gambo era liscio, solcato di alcune pieghe assai deboli, e profondamente » sinuose nel punto in cui si riunisce col corpo della pera. Questo formava una » specie di orlo o di zona circolare increspata longitudinalmente con certa

(1) *Exercitationes circa generat. animal.*, exerc. XXIX.
(2) *Anat. corp. human.*, lib. II.
(3) *Loc. cit.*, tav V, fig. 2 e 3, A, B.

» quale regolarità. Ma essa era specialmente osservabile per una depressione » subcordiforme, nella parte superiore. È questa la sede dello sviluppo del- » l'embrione, che già vi poteva essere riconosciuto. Vedevasi, infatti, una » linea più nera o più densa partire dal centro della piastra e riuscire alla sua » punta. Seguendo i progressi dello sviluppo, si vedeva essere quella linea la mi- » dolla spinale od il suo rudimento (1). »

Le ricerche di Baer sui primi tempi del soggiorno delle uova nella matrice sono più circostanziate e più esatte. Le uova più giovani, che trovò nella cagna, erano ancora piccolissime, lunghe appena un terzo di linea, affatto libere, e non perfettamente trasparenti. Esse però possedevano due involucri, come se ne poteva acquistar la convinzione colla immersione nell' acqua. L' involucro interno, che si abbassava nel liquido, presentava macchiette prodotte da raccolte di granellazioni, e vi si notava, sopra un punto, una di quelle raccolte più considerabile delle altre e più irregolare. Uno degli uovi si trovava ancora del tutto nell' orificio interno della tromba. Esso consisteva in un tuorlo oscuro, circondato d' un chiaro anello. Baer ricerca se fosse quello propriamente un uovo (2), domanda a cui si può, secondo le mie osservazioni, dare senza esitazione la risposta affermativa. Più tardi, vide nella matrice uova lunghe una linea, perfettamente libere ancora, ed allora affatto trasparenti, ma con forma ellittica, e non più rotonda. Si componevano quelle egualmente di due involucri, di cui l'esterno era sparso di tubercoletti semitrasparenti, e risultava forse da due laminette; l' interno veduto colla lente, offriva un bellissimo aspetto. La sua superficie era guernita di molti anelli rotondi, trasparenti nel centro, i quali, a più forte ingrandimento, parevano formati di granellazioni numerose, disposte in cerchio, e che non si toccavano. Inoltre, si scorgeva su quelle uova, la macchia rotonda ed oscura che l' occhio nudo discerneva sotto la forma d' un puntino bianco (3). Nelle uova seguenti, l' embrione aveva già quattro linee di lunghezza. Quanto alla interpretazione degl' involucri di tali ovetti, Baer, nella sua lettera, dava all' esterno il nome di *membrana corticale* o di *corion*, e riteneva che fosse quel medesimo che circonda il tuorlo nella tromba sotto la forma di zona trasparente. Egli chiamava il secondo *membrana vitellina*, e lo credeva prodotto dalla fluidificazione dei granelli del tuorlo; la macchia oscura che vi aveva notata gli pareva esser analoga al blastoderma dell' uovo d' uccello, riteneva che, come quest' ultimo, i progressi dello sviluppo la facciano crescere intorno al tuorlo ed alla membrana vitellina, ed unirsi con questa, mentre l'embrione si sviluppa nel suo piano, il che fa che divenga poi la vescichetta ombili-

(1) *Loc. cit.*, p. 128.
(2) *Epistola*, p. 10.
(3) *Loc. cit.*, p. 8.

cale (1). Più tardi, nel commento sulla sua lettera (2), manifestò l' opinione che l' involucro interno potrebbe bensì essere il blastoderma stesso, assumente dapprincipio la forma di vescichetta, e tale idea ei la sostenne egualmente nella ultima sua opera (3). Quivi aggiunse ancora che credeva di aver vedute qualche volta le granellazioni vitelline chiare circondate, nella faccia interna dell' involucro interno, da un tratto estremamente sottile, come se ciascuna raccolta fosse ritenuta da una massa comune. Secondo lui, la vescichetta proligera non tarda a dividersi in due porzioni molto ineguali, una più piccola e mediana, l' embrione; l' altra assai più considerabile ed avvolgente, il blastoderma. La porzione che deve divenire l' embrione è dapprima circolare, poscia sollevata a guisa di piastra, ingrossata ed affatto trasparente, senz' alcun vestigio d' organizzazione, e riconoscibile assai per tempo, nella scrofa al decimo giorno, nella cagna subito che il tuorlo si è abbastanza fluidificato per lasciare scorgere il germe. Più tardi, diviene bislunga, e si forma in essa una linea che consiste in una massa alquanto più oscura. Questa linea, che raggiunge quasi una delle estremità del disco, ma lascia una considerabile distanza fra essa e l' altra estremità, è analoga, come il progresso lo dimostra, alla linea primitiva dell' uovo di uccello (4). Dice Baer più avanti (5) che prima che l' embrione abbia incominciato a separarsi dal sacco vitellino, ed a dir giustamente, innanzi che siasi manifestato alcun indizio di strozzamento, esso si divide in laminetta della vita animale e laminetta della vita vegetativa, che sono fra di loro aderenti nell' interno della linea primitiva. È troppo laconico cotal modo di esporre e quindi assai poco soddisfacente, giacchè si rimane in dubbio se sia esso il risultato della osservazione diretta, o soltanto una conclusione tratta dall' analogia, però sensibile, fra l' uovo d' uccello e quello di mammifero. Per altro, Baer parte da quella scissione del germe in due laminette per rappresentare lo sviluppo dell' embrione assolutamente quale avviene nell' uccello. Nel pubblicare le sue prime ricerche, egli non aveva preso troppo a considerare il quesito se le uova acquistano uno strato d' albumina ed una membrana corticale nella tromba o nella matrice; applicando più tardi il nome di membrana corticale alla zona trasparente, dava anzi a divedere che non lo credeva. Più di recente ancora, egli dice (6) che l' irritamento esercitato dall' uovo sulla membrana mucosa della matrice determina la trasudazione d' un liquido albuminoso che si raccoglie intorno ad esso; ma siccome l' uovo riassorbe la parte più liquida di quella tra-

(1) *Loc. cit.*, p. 10 e 23.
(2) Heusinger, *Zeitschrift*, t. II, p. 174.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 184.
(4) *Loc. cit.*, p. 190.
(5) *Loc. cit.*, p. 92.
(6) *Loc. cit.*, t. II, p. 185.

sudazione, ne risulta che la porzione più densa forma intorno ad esso una membranella, che s' applica esattamente alla matrice, e che devesi allora chiamare *membrana esterna dell' uovo od exocorion*. Baer dice di aver tenuto dietro passo a passo a questa operazione nell' uovo della scrofa e della pecora; la membrana esterna, aggiunge egli, si forma poco a poco, dal tredicesimo al sedicesimo giorno, ed in questo ultimo tempo essa apparisce manifestamente sotto l' aspetto d' una tonaca consistente dell' uovo. Egli non potè veder nulla di consimile nell' uovo della coniglia o della cagna, ma non crede che tale differenza, supponendola reale, sia tanto essenziale quanto sembra: imperocchè, ei dice, nella pecora e nella scrofa altresì, ove si forma la membrana esterna dell' uovo, essa si unisce poco a poco coll' antica, la zona trasparente; laddove, nella cagna e nella coniglia, quest' ultima rimane sempre essa sola la membrana esterna dell' uovo.

Cotali osservazioni di Baer, per quanto esatte sieno, furono per molto tempo neglette o mal interpretate, e falsamente applicate. I più degli scrittori intorno alla ovologia o l' arte ostetrica presero per unico punto di partenza l'osservazione fatta che l' uovo dei mammiferi, nella matrice, è una vescichetta doppia al momento in cui si principia a poterlo discernere; ma molto discrepavano nel modo d' interpretarla, e, in tale rapporto diedero sovente prova di grande ignoranza dell' argomento da essi trattato. Così, ve n' ebbero alcuni, e se ne contano anche in oggi, li quali ripeterono, ciò che avevano detto Graaf e Cruikshank, che la vescichetta esterna è il corion, e l' interna l' amnio. Altri diedero all' esterna il nome di corion, ed alla interna quello di vescichetta ombilicale. Gli uni e gli altri provarono con ciò che non conoscevano lo sviluppo dell' amnio e della vescichetta ombilicale, che è indipendente da quello dell' embrione, e non può quindi avere quest' ultimo per punto di partenza. Però uno dei più distinti fisiologi dell' Allemagna, Burdach (1), non ammise compiutamente la seconda interpretazione di Baer. Egli considera egualmente l' involucro esterno come la zona dell' uovo ovarico divenuta corion, e l' interno come il blastoderma assumente sino dall' origine la forma di vescichetta, siccome prodotto del primo sviluppo del tuorlo. Ei dava alla macchia oscura del blastoderma il nome di *cumulus*. Valentin si fece contro a queste opinioni, dichiarando che, per lui, l' involucro esterno era una membrana di nuova formazione, aggiunta nella tromba, e l' interno era la zona dell' uovo ovarico o la membrana vitellina.

Coste fu il primo ad intraprendere nuove ricerche su tal particolare. Come i suoi predecessori, egli trovò le uova, nella matrice delle cagne, delle pecore e delle coniglie, composte di due involucri, e scorse pure la macchia da

(1) *Trattato di Fisiologia*, trad. di A. I. L. Jourdan, Parigi, 1838, t. II, p. 408.

Baer notata sulla vescichetta interna. Avendo scoperta la vescichetta germinativa nell' uovo ovarico, credette dapprima che la seconda vescichetta nell' uovo uterino fosse quella stessa vescichetta germinativa ingrandita (1). In appresso, non solo egli ritirò siffatta opinione (2), ma anche negò ch' essa fosse esatta (3). Egli quindi considera, al pari di Baer, l' involucro esterno dell' uovo nella matrice come quello medesimo che circonda il tuorlo nella ovaia, e gli dà per conseguenza il nome di *membrana vitellina*. L' interno è un prodotto dello sviluppo, ch' ei denomina *membrana blastodermica*, e vien da esso chiamata *embrionale* la macchia che vi si scorge, e donde parte, secondo lui, lo sviluppo dell'embriono. Nel suo esponimento generale dello sviluppo dell'uovo dei mammiferi, egli così si esprime (4): « Ora, diciamo che la vescichetta blastoder-
» mica dev' essere considerata come formata di due strati principali od essen-
» ziali, uno interno e l' altro esterno, e d' una laminetta accessoria avvolgente
» quest' ultima. L' osservazione diretta, egli è vero, non può dimostrare quella
» stratificazione, massime sopra un così piccolo oggetto come l' uovo immedia-
» tamente dopo il suo arrivo nell' utero; ma alquanto dopo fummo in grado
» di verificare tale fatto. D' altronde, se vero è che si possa dedurre la strut-
» tura primitiva d' un corpo dai risultati che fornisce questo medesimo corpo
» nello svilupparsi, diciamo che la vescichetta blastodermica è composta di tre
» laminette, il che siamo per dimostrare. » E parlando dalla macchia embrionale, egli dice (5): » Di circolare ch' era dapprima, essa prende poi una
» forma ellittica, nella quale si possono tracciare due fochi quasi eguali, ma
» distinti fra di loro. Se ne può acquistare una giusta idea col rappresentarsi
» un corpo di chitarra, essendo essa l' immagine quasi fedele di tale strumento.
» Dipoi codesta macchia è abbastanza sviluppata perchè sia facile il distin-
» guere quale sarà il lato corrispondente alla testa dell' embrione, e quale quello
» in cui si formerà la coda. È fatto da notarsi che l' asse maggiore che presenta
» la macchia embrionale è sempre situato in modo determinato per rispetto
» alla matrice e costante per cadauna specie. » Riguardo alle differenti laminette, non si trova poi che il passo seguente nell'esposizione speciale dello sviluppo dall' uovo di coniglia (6): » A tal epoca pure (il settimo giorno), si può, non
» senza gran difficoltà per altro, giungere a dimostrare ciò che sarà fra poco
» più evidente ancora, che la macchia embrionale può decomporsi in due

(1) *L' Institut*, n. 202 e 217, 1833
(2) *Ricerche*, p. 30.
(3) *Embriogenia*, p. 109, note.
(4) *Ivi*, p. 113.
(5) *Ivi*, p. 114.
(6) *Ivi*, p. 460.

» laminette concentriche, cui si può seguire sino in quasi tutta l' estensione del » blastoderma, il quale è esso stesso quindi, siccome abbiamo stabilito, formato » di due strati, come la macchia embrionale, con cui continua. » Egli descrive la macchia embrionale all' ottavo giorno soltanto nella cagna (1), al quindicesimo nella pecora (2), ed al settimo nella coniglia (3).

Siffatta dottrina è dunque assolutamente quella medesima emessa prima da Baer, poi da Burdach, da Seiler, e da me pure (4), sebbene Coste non parli di alcuno di noi, e dia ciò che espone siccome altrettanto idee originali e nuove. L'onore tanto più ne appartiene a Baer quanto che osservando le uova nella tromba, egli aveva almeno somministrato, per la spiegazione dello sviluppo della membrana blastodermica, alcuni dati che mancavano interamente a Coste, il quale non fece alcuna applicazione della destinazione delle laminette del blastoderma al modo di sviluppo dell' embrione, e se ne valse solamente per istabilire, rispetto alla formazione dell' intestino e dell' allantoide, una teoria ipotetica di cui parleremo altrove. D' altronde, Coste non vide formazione d' albume, nè membrana esterna nella matrice, tanto nella cagna e nella coniglia come nella pecora, cosicchè egli considera l' involucro esterno della doppia vescichetta come il futuro corion.

R. Wagner descrisse e rappresentò un uovo di coniglia rinvenuto nella matrice al sesto giorno, ed un altro di cagna, di quattordici giorni. La sua descrizione si accorda perfettamente con quella di Baer (5). Egli dice l' involucro interno dell'ovetto sparso di granellazioni. Più recentemente ancora (6), egli seguì Baer e Coste nella interpretazione delle parti. Un uovo di cagna del quindicesimo giorno gli offerse, sulla vescichetta interna, invece della macchia oscura, un' *area germinativa* trasparente, ed in questa una linea, costituente il primo lineamento dell' embrione (7).

Finalmente Barry (8) continuò pure le sue ricerche sulle uova di coniglia nella matrice, estendendole niente meno di quelle che avevano per iscopo l'uovo tubale, poichè dice di aver esaminate duecento trentasei di quelle uova prima ch' esse contraessero alcuna aderenza colla matrice. Ma le sue pubblicazioni concernono in gran parte i primi tempi della dimora dell' uovo nella matrice, epoca a cui gli osservatori precedenti non avevano quasi posto mente ; giacchè

(1) *Ivi*, p. 402.
(2) *Ivi*, p. 427.
(3) *Ivi*, p. 459.
(4) *Beitraege zur Lehre von den Eihuellen*, Bonn, 1833, p. 59.
(5) *Abhandlungen der Muench. Akad. der Wissenschaften*, 1737, p. 513.
(6) *Physiologie*, t. I, p. 97.
(7) *Physiologie*, t. I, p. 103 ; *Icones*, VI, fig. 9.
(8) *Phil. Trans.*, 1839, P. II, p. 326 e seg.

egli non segue lo sviluppo se non fino al momento in cui le uova acquistarono da un quinto di linea a mezza linea di diametro, ed in cui incominciano a comparire sotto la forma di due vescichette inchiuse l' una nell' altra, vale a dire la prima di quelle sotto le quali gli osservatori che lo precedettero le avevano ravvisate. Egli non accenna che alcune particolarità nel ragguaglio delle uova più voluminose e più avanzate; e questa è al certo la causa per cui le sue asserzioni si discostano molto da quelle di tutti i suoi predecessori rispetto ai punti principali della storia della evoluzione, e per la quale sgraziatamente, in onta all' estrema cura ed alla gran precisione con cui procedè l' autore, i suoi lavori furono poco utili in proporzione, anzi temo nocevoli alla scienza, e produssero grande infusione. Infatti, mentre tutti gli osservatori che vennero prima di Barry non avevano veduto alcun indizio dell' embrione innanzi che l' uovo si fosse fissato alla matrice, ed avesse già acquistato un considerabile volume, un diametro di cinque a sei linee, ed avevano trovati o supposti li fenomeni del suo sviluppo identici con quelli ben cognıti dello sviluppo dell' uovo d' uccello, Barry pretende di aver veduto incominciare quest' importante lavoro sino da un' epoca assai più lontana, ed in piccolissime uova che non avevano ancora se non un quarto ad un terzo di linea di diametro. Essendo impossibile seguirlo in tutti i ragguagli minuziosi di ciò ch' egli avanza, mi conterrò d' indicare i punti più essenziali. Abbiamo veduto che, secondo lui, le uova, giunte alla estremità della tromba, si componevano, 1.° d' un involucro nuovo, aggiunto nella tromba, il corion; 2.° della zona, rimasta senza cangiamento, tra la quale ed il corion esiste un liquido; 3.° d' un liquido trasparente contenuto nell' interno della zona, ed in mezzo a questo liquido una figura moriforme, formata di cellette. Il lavoro che produsse quella figura continua nella matrice, ed apparisce dapprima nella faccia interna della zona uno strato di cellette, le quali, simili alle più piccole di quelle della figura moriforme, rappresentano una specie di membrana. Questa dev' essere l' amnio futuro. La figura moriforme si reca poi dal centro dell'uovo ad un certo punto dello strato di cellette, e si nota allora nel suo interno una vescichetta più grande, che contiene un liquido e granellazioni. Nel centro di tale vescichetta si trova un corpo sferico cavo, pieno d' un liquido scolorato, e di apparenza granosa, che è il vero germe. La vescichetta che contiene questo germe svanisce poi; in sua vece si osserva uno sfondo ellittico, pieno d'un liquido trasparente, ed entro il quale il germe continua a mostrarsi sotto la forma d'una sfera cava. Indi il germe si divide in una porzione periferica, ed una porzione centrale; questa occupa il sito del futuro cervello, e non tarda a mostrare un prolungamento terminato in punta, la midolla spinale futura. Dall' embrione parte allora lo sviluppo d' una membrana che si stende tutto intorno alla faccia interna dell' amnio, e che è la laminetta vascolare della vescichetta ombilicale degli autori precedenti.

Credo che le mie osservazioni, di cui sono per dar conto, formino una serie abbastanza compiuta per permettermi di sostenere che Barry s'ingannò nella maggior parte delle sue asserzioni. Molte nozioni acquistai che mi spiegarono quelle asserzioni di lui, facendomi nello stesso tempo veder chiaramente perchè e dove egli prese abbaglio. Lascio in prima da parte tuttociò ch' egli dice dei primi indizii del germe e dell' embrione. Dedicai grandissima attenzione a tale soggetto, massime perchè le figure 121 a 126 di Barry fanno impressione per certa somiglianza con quanto avviene nei primi periodi dello sviluppo dell'embrione d' uccello, e devono probabilmente portare a molti illusione. Ma posso assicurare che i primi lineamenti dell' embrione non appariscono che ad una epoca assai più lontana, e, come vedremo, hanno allora analogia perfetta con ciò che è noto riguardo a quelli dell' embrione d' uccello. Se Barry avesse portate più oltre le sue osservazioni, si sarebbe egli stesso convinto di tutto questo ; ma troppo presto egli si credette giunto alla certezza, che altrimenti si sarebbe avveduto della specie di contraddizione in cui incorse nel dire di non aver veduti i primi segni degli archi delle vertebre, di cui diede una figura assai incompiuta, che in un uovo di otto giorni e mezzo, e del diametro di sei linee, mentre, secondo lui, l' embrione deve incominciare ad essere visibile in capo a centodue ore, ed in un uovo d' un settimo di linea.

Ora mi farò ad esporre i risultati delle mie proprie osservazioni, il che mi darà motivo di fare ancora menzione di alcuni degli asserti de' miei predecessori. Qui egualmente devo separare la storia dello sviluppo dell' uovo di coniglia e quella dello sviluppo dell' uovo di cagna, perchè, in questi due animali, il lavoro della natura continua a presentare delle differenze, e perchè solo in appresso si stabilisce per tal riguardo certa analogia fra di loro.

### CANGIAMENTI CHE AVVENGONO NELL' UOVO DELLA CONIGLIA A TAL EPOCA.

Siccome fu precedentemente veduto, l' uovo di coniglia era circondato da un grosso strato d' albumina all' estremità della tromba, la zona trasparente era gonfia, ed era diviso il tuorlo in numerose sfere, che gli davano l' apparenza della mora. Più d' una volta lo trovai consimile, in ogni punto, nell' alto della matrice, vicinissimo all' orificio della tromba. Quivi le uova avevano la maggior parte un diametro di 0,0130 nello strato d' albumina, e di 0,0070 nella zona, cosicchè il primo era grosso 0,0040, e la seconda circa 0,0009. Alquanto dopo, il tuorlo aveva, per solito, perduta l' apparenza moriforme, allorquando estrassi l' uovo dalla matrice, e lo portai subito sotto il microscopio, senza aggiungervi nulla : somigliava ad una massa omogenea di piccole granellazioni, riempienti interamente la zona. Ma, dopo qualche tempo, e quando faceva una addizione qualunque alle uova, i globetti del tuorlo ricomparivano poco a poco

ben distintamente, e codesto corpo riprendeva l' aspetto della mora. I globetti avevano 0,0009 a 0,0005, ed era manifesto che l' apparente uniformità precedente del tuorlo dipendeva dal fatto che quei globetti, divenendo sempre più numerosi e piccoli, si stringevano uno contro l' altro nella faccia interna della zona; ma quando un liquido qualunque veniva a penetrare nell' interno dell' uovo, e che forse succedeva una specie di coagulazione del tuorlo, alcuni dei globetti si contraevano maggiormente, il che ne faceva ricomparire degli altri, riducendosi il tuorlo gradatamente ad un volume sempre più piccolo.

In uova alquanto più avanzate, lo strato di albumina esisteva sempre, ed aveva la stessa grossezza di prima. Si distingueva ancora benissimo la zona, che si era però assottigliata, non avendo più che 0,0005 a 0,0004 di grossezza. Ma il tuorlo presentava un altro aspetto. In parte i suoi globetti si erano trasformati in cellette, che si erano raccolte nella faccia interna della zona, e cominciavano a formarvi una membrana. Credo che tale effetto dipenda dalla circostanza che i globetti del tuorlo si circondano allora d' una membrana, e rappresentino realmente cellette, aventi per contenuto le granellazioni vitelline, attualmente affatto disciolte, delle sfere primitive, e per noccioli le vescichette chiare rinchiuse in quelle sfere. Le cellette stesse sembrano poligone per le loro facce contigue, od appianate dal lato della zona, mentre fanno ancora un elevamento sferico nell' interno dell' uovo. Se ne può rimaner convinto nel più positivo modo facendo variare la situazione del microscopio. Ma non tutti i globetti vitellini comportano insieme quella trasmutazione, che li fa rappresentare una membrana ricoprente la faccia interna della zona; v' ha sempre un punto sul quale se ne scorgono parecchi riuniti in cumulo, il quale però va scemando poco a poco, per gl' incessanti e rapidi progressi dell' incremento dell' uovo, fintantochè infine sieno tutti impiegati come noccioli della membrana che si produce; quest' ultimo fine viene per lo più raggiunto, allorquando l' ovetto acquistò un quinto od un quarto di linea. Mai, per quanta attenzione vi mettesse, non potei scoprire, nell' interno del cumulo di globetti vitellini non per anco trasformati, una vescichetta più voluminosa, nè nulla di analogo a ciò che Barry descrive come vero nocciuolo e rappresenta nelle sue figure 111 a 126. Una serie compiutissima d' uova mi fece, all' opposto, convinto dell' esattezza di quanto espongo relativamente all' impiego di quei globetti per formar delle cellette. Quanto alla membrana che si sviluppa così nella faccia interna della zona, possiamo chiamarla *vescichetta blastodermica*, perchè nel suo interno, come si vedrà, compariscono i primi vestigi del germe.

Mentre succedono tali fenomeni nell'interno dell'uovo, lo strato d'albumina si riunisce poco a poco sempre più colla zona, cosicchè la linea di separazione di quest'ultima diviene sensibile sempre meno, e finisce collo scomparire del tutto. Siccome l'uovo continua a crescere assai, lo strato d' albumina si va sempre

assottigliando, cosicchè infine, quando l'ovetto ha un terzo di linea o mezza linea, esso non costituisce più, colla zona, che un involucro esterno perfettamente trasparente, senza tessitura, e così sottile, che al microscopio non più con due linee, ma con una sola, si può esprimere la sua grossezza.

Il periodo di sviluppo di cui ora diedi la descrizione è quello che maggiori difficoltà presenta all'osservatore. Primieramente, i piccoli ovetti, che hanno allora trasparenza perfetta, sono estremamente difficili a trovarsi nella matrice, ove solo li può scoprire un occhio acuto e pratico. In secondo luogo, alcuni cangiamenti essenziali si succedono con tale rapidità, che non se ne può acquistare un'idea esatta quando non si ha sott'occhio una serie compiuta. Finalmente il corso dello sviluppo va soggetto a numerose variazioni individuali. Non si perviene a vincere questi tre ostacoli se non mediante un gran numero d' osservazioni; per nessuna epoca mi fu forza sacrificare tanti animali, come per quella.

Gli ovetti giungono ora al periodo che dagli antichi osservatori fu più particolarmente veduto e descritto. Essi hanno mezza linea od una linea, e, al momento in cui vengono estratti dalla matrice, somigliano a semplici vescichette perfettamente limpide. Ma quando vengono tuffati in un liquido qualunque, non si sta molto ad accorgersi che sono composti di due vescichette applicate immediatamente l'una contro l'altra, le quali, verisimilmente, si separano più o meno per l'effetto dell'imbevimento e della endosmosi. Ad occhio nudo, le due vescichette compariscono d'una trasparenza uniforme; ma, mediante una lente, e più ancora col sussidio del microscopio, si acquista la convinzione che sono costituite in modo del tutto differente. L'esterna è senza struttura ed assai soda: quando si abbassa sopra sè medesima, forma pieghe assai rilevate, simili a quelle della capsula cristallina. L'interna, all'incontro, si mostra composta di cellette primarie, rese poligone dalla pressione che si esercitano a vicenda, ed i cui margini, ben distinti dapprima, si confondono più tardi insieme. Allorchè si estraggono codeste cellette dalla matrice, i loro noccioli non sono facili a scoprirsi, ma divengono sempre più percettibili, massime dopo un'addizione qualunque. Il contenuto della celletta è un composto di grani fini, di smorto colore. Tutto questo viene ancora meglio distinto quando mediante due aghi appuntati, si lacera con precauzione la vescichetta esterna sotto la lente, e se ne faccia uscire la vescichetta interna. Si riconosce allora essere questa estremamente delicata, e che alcuni istanti di macerazione bastano per distruggerla. Da quanto precede, egli è certo che la vescichetta esterna fu prodotta dalla riunione dell'albume colla zona trasparente dell'uovo ovarico. L'interna si sviluppa al costo degli elementi del tuorlo, per una formazione di cellette, attesochè, siccome già dissi, le sfere risultanti dalla segmentazione del tuorlo si coprono di una membrana e le cellette così prodotte si riuniscono insieme per costituire una sottile membrana nella faccia interna della zona. Ma, quando pure i mate-

riali vitellini primitivi sono consumati, continua la formazione di cellette e per conseguenza anche l' incremento della vescichetta blastodermica, in mezzo allo sviluppo ulteriore dell' uovo. Non v' ha dubbio che l' uovo non ricavi dal di fuori i materiali di cui ha perciò d' uopo; ma non mi fu dato di scoprire come succeda la moltiplicazione delle cellette. Tutto quello che posso dire si è, che trovai spesso cellette di grossezza assai diverse, che sembravano diversificare nel tempo; ma non vidi mai cellette in cellette, che tuttavia mi pareva il modo più verisimile di moltiplicazione, ed a cui per conseguenza era in preferenza diretta la mia attenzione.

Per quanta cura abbia posta nelle mie investigazioni, nulla posso aggiungere ai ragguagli precedenti, per ciò che riguarda l' uovo giunto a quel periodo. Non ho mai scoperto nè alcun vestigio d' embrione futuro, nè alcuna macchia più oscura, nè alcuna vescichetta più grande delle altre, nè veruna delle singolari figure di Barry, sebbene il numero degli ovetti da me esaminati fosse assai considerabile.

Soltanto verso il settimo giorno, quando le uova avevano preso il volume di una linea e mezza ad una linea e tre quarti, ed erano già pervenute ai punti della matrice ove dovevano d' allora in poi rimanere, ma senza avere perciò perduta la loro intera libertà, nè cessato d' essere perfettamente rotonde, solo allora osservai, nella vescichetta interna, la macchia rotondata e biancastra, veduta da alcuni degli osservatori precedenti, e che è il *cumulo proligero* di Baer e di Burdach, la *macchia embrionale* di Coste. Si stenta sulle prime a distinguerla nell' uovo appena estratto dalla matrice ed esaminato senz' addizione, ma, dopo qualche tempo, e dopo il contatto d' un liquido qualunque, essa diviene più discernibile, perchè non è più così perfetta la trasparenza, e v' è un poco d' intorbidamento. Prestai la maggiore attenzione all' esame microscopico di codesta macchia. Essa mi si mostrò composta, come tutta la vescichetta interna, di cellette e noccioli di cellette, solamente più stretti, e per così dire stivati, che nel rimanente della vescichetta blastodermica. Tra i noccioli di cellette, vi sono delle molecole più piccole; ma tutto è ancora distribuito in modo uniforme. Minuziose ricerche mi hanno egualmente fatto scorgere che nel sito della macchia embrionale ed alquanto oltre, la vescichetta blastodermica risulta da due laminette, di cui l' interna, estremamente delicata, deve l' origine sua all'essersi uno strato interno di cellette distaccato dalla vescichetta esterna. Le due laminette sono immediatamente addossate fra loro; ma si riesce, non senza molta difficoltà, a separarle mediante due fini aghi, il che permette di studiarle separatamente. Entrambe consistono in cellette contenenti noccioli, ed entrambe prendon parte alla formazione della macchia embrionale, che è altresì il punto ove sono tra di loro intimamente applicate. Le cellette di ambedue non mi offersero alcuna differenza, se non che quelle della laminetta esterna, vale a dire

della più antica laminetta, sono più strette, e già in parte confuse, quando quelle dell' interna sono ancora quasi affatto rotonde, assai delicate, e racchiudono meno molecole.

L' esistenza di codeste due laminette della vescichetta blastodermica di cui, per verità, Baer, e, come dissi espressamente, Coste avevano già fatta parola, non fu soltanto da me dedotta dall' analogia dell' uovo d' uccello, siccome sembrano aver fatto i miei due predecessori, almeno giudicando dalle loro espressioni; l' ho realmente dimostrata con preparazioni dirette. Un tempo incredulo sul conto di essa, n' ebbi per caso la prima volta qualche indizio, e, poscia, la verificai con accurate e spesso ripetute ricerche. Seguii pure lo sviluppo ulteriore delle due laminette nei periodi susseguenti, e così ebbi la chiave della loro spiegazione. Ma non vedo alcun motivo di cambiare in nulla le denominazioni stabilite; quindi chiamo *laminetta serosa* od *animale* l' esterna, quella che sola fino ad ora assume la forma vescicolare, e *laminetta mucosa* o *vegetativa* l' interna, che incomincia a formarsi ora, per l' effetto d' un secondo strato di cellette aggiunto all' esterno o distaccato da esso. Quanto alla macchia embrionale, le dò l'appellativo di *area germinativa*. All' epoca di cui qui si tratta essa è ancora rotonda ed uniformemente oscura.

Durante il periodo seguente, non cangiano le uova, se non che esse crescono, che aumenta in diametro l' *area germinativa*, e la laminetta mucosa si stende più oltre nella periferia della laminetta serosa. Ma quando le uova acquistarono due linee a due linee e mezzo, incominciano a perdere la forma affatto rotonda che avevano insino allora, per prenderne una ellittica, ed in pari tempo si osservano, colla lente, piccoli elevamenti, sparsi irregolarmente, che si sviluppano sulla vescichetta esterna. Ora, ed anche dopo che sono alquanto cresciuti gli elevamenti, il microscopio non vi fa scorgere che una struttura granosa, senza cellette nè noccioli di cellette. Essi sembrano dovere la formazione e l' incremento loro ad un deposito di molecole organiche sulla superficie della membrana esterna dell'uovo; ma altro non sono che i principii delle villosità che guarniranno la superficie del futuro corion, sebbene già debba fino da ora osservare che la membrana esterna attuale dell' uovo non forma, almeno da sè sola, il corion, siccome vedremo in appresso. Ad un' epoca più avanzata, le villosità del corion, siccome avrò cura di dimostrare, palesano distintamente una struttura celiulosa e noccioli di cellette; ma attualmente nulla si vede di consimile, e si effettua qui un modo di formazione e d' incremento, il quale, almeno primariamente, non ha luogo per produzione di cellette. Barry pretende di aver veduti i primi vestigi delle villosità sopra un uovo di cento sessanta due ore ed un terzo, e lungo una linea e mezzo. Sebbene ei le abbia rappresentate, fig. 142, a un dipresso come le aveva vedute, posso assicurare che nulla a me si offerse di consimile innanzi l' ottavo giorno, e sopra uova aventi meno di due linee e mezzo di diametro

longitudinale; devo negare positivamente la struttura cellulosa da lui rappresentata nella fig. 141, perchè su quel punto fu specialmente diretta la mia attenzione.

Le uova continuano così a crescere finchè il loro diametro longitudinale sia giunto a tre linee e mezzo o quattro linee. I siti ch' esse occupano sono già riconoscibili, sulla faccia esterna della matrice, alla forma di rigonfiamenti bislunghi che prendono, ed a certa trasparenza. Riesce già assai difficile toglierle senza danneggiarle, benchè non abbiano ancora connessioni intime colla matrice; giacchè sono fino a certo punto rinchiuse in cellette che forma questo viscere intorno ad esse, e la membrana mucosa uterina le circonda così bene da ogni parte, che non vi sono più se non i loro due poli (sono divenute più ellittiche ancora) che sieno liberi in alto ed al basso. Inoltre, le villosità della tonaca esterna dell' uovo acquistarono maggiore sviluppo, e si applicano immediatamente alla membrana mucosa. La vescichetta blastodermica è pure naturalmente cresciuta; l' *area germinativa* è più larga, ma tuttavia rotonda, ed uniformemente oscura; la laminetta mucosa si stende già al di là del maggiore diametro dell' uovo, ed incomincia a prendere la forma di vescichetta.

L' epoca seguente porta essenziali cangiamenti, tanto più difficili a riconoscersi, quanto che succedono con straordinaria rapidità, e che ostacoli quasi insuperabili si oppongono alle necessarie preparazioni. Infatti, verso all' incirca il nono giorno, l' uovo contrae così intima unione colla matrice, che per quanta cura e destrezza uno vi metta, non v' ha caso di cavarlo senza portargli danno, sì nello stato fresco, che dopo alcuni giorni di macerazione: laonde tutti gli osservatori dicono che esso si è loro infranto tra le dita, e nessuno ci lasciò esatte osservazioni sul conto suo. Numerose e faticose ricerche mi hanno egualmente qui condotto più in là de' miei predecessori.

Allorquando all' epoca ora indicata si cerca, con tutta la circospezione possibile, di separare l' una dall' altra le membrane della matrice che passano sull' uovo, e di penetrare sino a quest' ultimo, accade infallibilmente, quando si perviene finalmente alla membrana mucosa assai sviluppata, che al momento in cui vien distaccata, la tonaca esterna dell' uovo si lacera, senza che si scorga il menomo indizio di divisione. Scorre certa quantità d' un liquido chiaro come l' acqua ed alquanto denso, la matrice si abbassa, e nella celletta da essa formata si scopre la vescichetta blastodermica, che non la riempie totalmente, e che vi si trova ancora del tutto libera d' aderenze. Se non si conoscessero i periodi scorsi, si potrebbe credere di veder in essa l' intero uovo; giacchè la laceratura della membrana esterna si effettuò così insensibilmente, che appena la si noterebbe se non si sapesse che essa ebbe luogo. Neppure la macerazione può distaccare maggiormente codesta vescichetta dalla membrana mucosa, tanto vi è dessa intimamente unita. Ma fa di mestieri conoscere lo stato di quest' ultima membrana, per comprendere la riunione ed i rapporti che ne risultano.

La membrana mucosa della matrice possede, a quest'epoca, sulla sua superficie, piccole pieghe piramidali, che sono visibilissime colla lente su sezioni verticali. Codeste pieghe sono, come la membrana mucosa intera, rivestite d' un epitelio che si solleva assai facilmente in piastre, massime nei siti ove sono collocate le uova, e che per conseguenza imita la superficie villosa della membrana mucosa, giacchè si distaccano villosità sotto la forma di guaine. Gli elementi di codesto epitelio non sono più cilindri vibratili, ma cellette confuse, i cui noccioli riescono soltanto ancora assai percettibili, cosicchè sembra avere il tutto una struttura granellosa. Probabilmente le pieghette della membrana mucosa della matrice e le villosità della tonaca esterna dell' uovo s' incastrano sì intimamente a quest'epoca, che non è più possibile separarle. All' opposto, usando grandi precauzioni, e dopo certo tempo di macerazione, si perviene a separare, almeno parzialmente, le membrane della matrice, ed anche la membrana mucosa, lasciando l' epitelio sull' uovo. Allora sembra che l' uovo abbia ricevuta dalla matrice una specie d' intonaco reticolato : così infatti asseriscono gli antichi osservatori, e credei io stesso per molto tempo. Coste, in particolare, riproduce così fatta opinione, ed insegna che all' epoca di cui si tratta un trasudamento della matrice formi intorno all' uovo un involucro ch' ei denomina *membrana avventizia*, e cui al pari di tutti quelli che lo precedettero egli mette in parallello con la caduca di Hunter, della quale daremo in appresso la descrizione. Al microscopio egli dice, essa ha l' apparenza d' una punta (1) ; ed infatti, l' epitelio sollevato delle piccole pieghe della membrana mucosa offre assolutamente tale aspetto. Ma posso assicurare che non succede qui trasudamento producente una formazione analoga alla caduca, e che l' intonaco dell' uovo che fu preso per tale è lo stesso epitelio della membrana mucosa. Me ne sono convinto, non solamente coll' esame microscopico, ma eziandio e specialmente coll' osservare la continuità non interrotta di quell' intonaco col restante della membrana mucosa uterina nei siti in cui non esiste uovo. Non ho mai trovata membrana caduca, nel senso che si dà a tale vocabolo, nella donna, nè nella coniglia, nè in alcun altro dei nostri animali domestici, argomento su cui ritornerò in appresso.

L' unione dell' uovo colla matrice non rimane che pochissimo tempo limitata all' involucro esterno del primo ; poche ore dopo, la laminetta esterna o sierosa della vescichetta blastodermica si unisce pure, dal lato opposto all' attacco della matrice al mesenterio, colla tonaca esterna dell' uovo, e, col suo mezzo, colla membrana mucosa uterina. Se allora si cerca di penetrare da quel lato, si lacera infallibilmente la vescichetta blastodermica, e la tenuità delle membrane è tale che, abbassandosi il tutto, diviene impossibile il riconoscerla. Ma la vescichetta bastodermica è ancora libera dal lato del mesometro,

(1) *Ricerche*, p. 38.

dimodochè se, operando nell'acqua o nel siero, si tenta di penetrare per di là, si giunge a vedere quel lato della vescichetta ancora intero, dopo aver separate le membrane della matrice, il che porta la laceratura della tonaca esterna dell' uovo. Ma il lato della vescichetta che si scorge così è il più importante; imperocchè non si sta molto a scoprire che colà si trova l' *area germinativa*. Questa ha tuttavia una forma rotonda; ma essa s' ingrandì, ed incomincia a divenire più chiara nel mezzo. Tutta la porzione della vescichetta blastodermica che si può così mettere allo scoperto si trova costantemente formata di due laminette, ed è probabile che a quest'epoca la laminetta interna e mucosa siasi già tanto ingrandita da fare il giro dell' altra, e divenire essa medesima una vescichetta. Le due laminette sono ancora immediatamente applicate una contro l' altra, ed entrambe continuano ad apparire formate di cellette e di noccioli di cellette.

Poco tempo dopo, l' *area germinativa* non è più rotonda, ma dapprima ovale, e poscia piriforme. Essa è ancora formata d' un oscuro anello, che circonda uno spazio più chiaro; ma, in quello spazio, paralellamente all' asse longitudinale dell' ellisse, si distingue una linea più chiara, ai due lati della quale si vedono due masse più oscure, formanti insieme un ovale, cui divide la linea chiara in due metà eguali.

Siccome ciò rappresenta il primo vestigio dell' embrione, così lascio ora l' uovo della coniglia, per parlare di quello della cagna, e seguirlo fino all' epoca stessa.

All' estremità della tromba, l' uovo della cagna si componeva della zona trasparente, appena ancora circondata di alcuni resti del disco proligero, e del tuorlo rinchiuso in quella zona, il quale era esso medesimo già diviso in un numero determinato di globetti. Ciò che si rende alla prima osservabile nelle uova contenute nella matrice, è la mancanza totale delle cellette del disco. Il disco non è qui sostituito, come nella coniglia, da uno strato di albumina avvolgente l' uovo: il tuorlo non è circondato che dalla zona trasparente sola. Vidi quest' ultimo comparire tuttavia sotto l' aspetto d' una massa oscura, che non differiva da quella che rappresenta nelle uova tubali, se non per alcuni cangiamenti di forma più sensibili: motivo per cui l' uovo somiglia ancora molto ad un uovo tubale che sia stato accuratamente liberato del suo disco: è un puntino bianco, appena alquanto più grosso dell' uovo tubale, e, per conseguenza assai più difficile a trovarsi nella matrice, che non lo sia nella tromba, ove la presenza del disco ne agevola la ricerca. Il diametro d' un uovo che era allora giunto nella matrice risultava, compresavi la zona, di 0,0085 di pollice: la stessa zona aveva 0,0009, ed il tuorlo 0,0065; laddove un uovo tubale perfetto quanto mai ha 0,0072 di pollice nella zona, la sua zona 0,0005, e 0,0062 il tuorlo. Baer, siccome già ne feci l' annotazione, aveva veduto un ovetto così di recente disceso nella matrice; e ciò che mi provò che tale esso

fosse realmente, è il caso nel quale, avendo trovate alcune uova situate ancora nell' estremità della tromba, l' alto della matrice altre ne offriva, il cui aspetto era assolutamente come quello di cui ora diedi la descrizione, e che, in conseguenza somigliavano ai primi, tranne il disco.

Tra quelle uova situate nell' alto della matrice, dopo ne osservai pure che, come quelle che si trovano nella tromba, facevano chiaramente comprendere la natura dei cangiamenti di forma del tuorlo. Esse erano ancora, come le precedenti, circondate d' una densa zona; ma il tuorlo era diviso in globetti rotondi, disgiunti uno dall' altro, e d' ineguale volume, il cui numero doveva divenire anche maggiore, benchè, secondo le apparenze, esso sembra non oltrepassare la somma di trentadue a sessantaquattro. Nella cagna pure, viene allora il momento in cui quei globetti sono talmente stretti fra di loro, che si stenta assai a distinguerli. In pari tempo, essi si circondano d' una membrana, e le cellette che ne risultano si riuniscono per rappresentare una sottile membrana nella faccia interna delle zona, come accade nella coniglia. Ma il modo con cui succede tale cangiamento è alquanto differente, e quindi avviene che l' uovo acquisti un particolare aspetto. Infatti, mentre nella coniglia, il contenuto dei globetti vitellini, dopo essersi questi circondati d' una membrana, si fluidifica poco a poco, donde avviene che la vescichetta chiara rinchiusa in cadauno di essi apparisce allora come nocciolo della cellelta, i globetti vitellini circondati d' una membrana sembrano, nella cagna, incominciare col ricevere una maggiore quantità di liquido, per cui le granellazioni vitelline possono diffondersi più liberamente nella celletta, e lasciar comparire la vescichetta chiara circondata da esse. Essi acquistano così un particolare aspetto, che durai alla prima fatica a concepire, o che non giunsi a spiegarmi se non dopo avere acquistata la conoscenza del fenomeno ora accennato. In cambio dei globetti vitellini oscuri, si vedono effettivamente comparire poco a poco alcune macchie assai chiare e rilucenti, il cui numero va sempre crescendo, e che le granellazioni vitelline avvolgono, formando intorno ad esse cerchi abbastanza regolari. Dapprima, non si scorgono che alcune di coteste macchie tra gli altri globetti vitellini ancora affatto oscuri, ed il numero di questi che le circondano è tuttavia assai considerabile; ma poco a poco i globetti vitellini comportano lo stesso genere di trasmutazione, cosicchè la faccia interna della zona si mostra generalmente cosparsa di macchie rotonde, chiare e rilucenti, circondate da cerchi di granellazioni vitelline.

Così, in una cagna di cui feci già menzione, trovai, undici giorni dopo il primo accoppiamento, tre uova nell' alto d'uno dei corni della matrice, in due delle quali il tuorlo si componeva ancora d' una massa di globetti assai stretti fra di loro, mentre nel terzo si scorgeva, sopra un punto, una macchia assai chiara, circondata dalle granellazioni vitelline disposte in cerchio. Quest' uovo aveva 0,0090 di linea nel diametro della zona, e 0,0015 nella stessa zona. In

un' altra cagna, diecinove giorni dopo il primo accoppiamento, e dodici dopo l' ultimo, rinvenni, nelle corna della matrice, nove uova, sette dei quali avevano ancora il loro tuorlo rappresentante una massa di globetti oscuri, stretti fra di loro; nelle altre due, rimaneva tuttavia una parte di tali globetti, ma si scorgevano altresì, nella faccia interna della zona, parecchie traccie chiare e rilucenti, attorniate di cerchi di granellazioni vitelline oscure.

I cerchi erano ancora formati di numerose granellazioni vitelline, e dopo avere aperto l' uovo, scorgeva delle cellette estremamente delicate, ma abbastanza grandi, nelle quali si trovavano quelle granellazioni, e nella di cui periferia si erano esse collocate con regolarità. Tuttavia, dopo breve tempo, le granellazioni perdevano cotale determinata disposizione, e si disperdevano nelle cellette ove eseguivano movimenti molecolari. Quelle uova avevano sino a 0,0100 di pollice nel diametro della zona: questa aveva 0,0010 a 0,0014 di grossezza.

Le uova da me descritte finora sono visibili ad occhio nudo nella matrice ove appariscono come puntini bianchi, stante le granellazioni vitelline opache, che conservano tuttavia maggiore o minore connessione vicendevole. Partendo dal momento a cui siamo giunti, esse incominciano a divenire sempre più trasparenti: il che rende assai difficile il ritrovarle, mentre era stata agevole la cosa fino allora, atteso massime l'incremento di volume da esse acquistato. Quelle che s' incontrano immediatamente dopo sono già più grosse: hanno 0,0125 a 0,0150 di pollice nel diametro della zona. Questa continua ancora a mostrare i suoi due margini; ma incomincia a divenire più sottile. Esaminate col microscopio, quelle uova offrono uno spettacolo realmente magnifico. Su tutta la superficie interna della zona, le granellazioni vitelline sono ordinate in cerchi, che circondano uno spazio chiaro, e solo in pochi punti esse formano ancora delle sfere oscure, però più piccole. Un punto specialmente si distingue per una macchia più oscura, la macchia embrionale. Se non fu aggiunto del liquido estraneo alle uova, non si discerne che i cerchi della granellazioni vitelline sieno circondati di cellette, ma aggiungendovi un po' di acqua, si separa dalla zona, per effetto d' endosmosi, una vescichetta interna, estremamente delicata, che si abbassa sopra sè medesima, e nella di cui grossezza sono manifestamente collocati i cerchi di granellazioni e la macchia embrionale. Si vede essere codesta vescichetta formata da cellette situate una presso l' altra, nelle quali si trovano le granellazioni vitelline, che ora lasciano la loro posizione regolare, e si disperdono nelle cellette. Quando apriva un uovo simile coll' ago, le cellette della vescichetta interna uscivano, quali isolate, quali riunite insieme; poteva esaminarle a mio bell' agio, e discerneva in esse un nocciolo. La macchia embrionale, che sottoponeva sempre ad un esame speciale, si componeva di cellette consimili, ma più ripiene di granellazioni vitelline.

Nelle uova seguenti, le quali, la maggior parte, hanno già un diametro di un terzo di linea a mezza linea, la zona si è di molto assottigliata. Non vi si vedono più due margini, come espressione della sua grossezza; ma essa forma una membrana sottile, avente d' altronde tutte le altre qualità della zona che precedeva. La seconda vescichetta si è pur maggiormente sviluppata nel suo interno, e per la continuazione dello stesso genere di lavoro. Infatti, a misura che la vescichetta cresce, aumenta il numero delle cellette, e quello delle granellazioni vitelline da essa contenuto diminuisce. Quindi è che, mentre dapprima le granellazioni producevano, disponendosi su tre o quattro file, e stringendosi molto fra di loro, i cerchi che davano all' ovetto un sì particolare e bello aspetto, ora i cerchi, il cui numero va crescendo, risultano poco a poco d' un numero sempre meno considerabile di granellazioni vitelline, le quali esse medesime non costituiscono più che una sola fila, e sono molto allontanate fra di loro. Finalmente, nelle uova che hanno all' incirca una linea ad una linea e mezzo, i cerchi di granellazioni vitelline scomparvero: la vescichetta interna è formata da cellette strette fra di loro, cadauna delle quali racchiude un nocciolo ben distinto. Però la macchia embrionale conserva sempre la stessa apparenza: essa è uniformemente oscura; si compone di cellette piene di molecole e di noccioli di cellette. Gli ovetti incominciano poi a divenir ellittici; si può già riconoscere ad occhio nudo, e senza aggiungere acqua, ch' essi si compongono di due vescichette, giacchè queste vescichette non sono più unite insieme, ed un liquido esiste fra di loro; per altro, esse hanno ancora la struttura medesima. Ma la macchia embrionale della vescichetta interna incomincia a divenire più chiara nel mezzo, cosicchè si forma un cerchio più oscuro, circoscrivente un campo chiaro. Alcune volte trovai, in uova che non erano più grosse, quel cerchio avente la forma di ellisse ed anche d' una pera. A tal epoca, la vescichetta blastodermica è già, come nella coniglia, formata, nella macchia ombrionale ed intorno ad essa, di due laminette, che mi riuscì separare una dall' altra, sotto il semplice microscopio, mediante due aghi fini. Codeste due laminette sono composte di cellette a noccioli, che si confondono insieme più nell' esterna od animale che nell' interna o vegetativa. Nel frattempo, le uova sono giunte a due linee e più, ed occupano nella matrice il sito in cui devono rimanere; ma vi sono compiutamente libere e mobili.

Così trovai, per esempio, le uova d' una cagna a cui estirpai la matrice destra diciotto giorni e sette ore dopo il primo accoppiamento, e undici giorni dopo l' ultimo. Dopo ventiquattr' ore, fu ucciso l' animale, ed esaminai allora le uova del lato sinistro. Esse erano cresciute di oltre mezza linea in quel frattempo, e vi si scorgeva, nella superficie della zona, un leggero intonaco più notabile in quelle che avevano già fatto maggior cammino che nelle altre. Mediante il microscopio, riconobbi che quell' intonaco era prodotto dalle cellette che

si sviluppano sulla zona, ed i cui primi lineamenti avevano qui una costituzione particolare; esse si componevano, infatti, di granellazioni irregolari, rilucenti, a margini oscuri, che non somigliavano nè a cellette, nè ancor meno a noccioli di cellette, nè infine a nulla di quanto aveva veduto sino allora. La vescichetta germinativa e l' *area germinativa* erano ancora nello stato che fu da me testè indicato. Baer (1) credeva di aver veduta la formazione delle cellette incominciare in uova che non avevano per anco che mezza linea; ad onta della gran diversità dello sviluppo a tal epoca, credo che sia in errore.

Le uova alquanto più sviluppate si fanno già riconoscere all' esterno per leggeri rigonfiamenti sulla superficie della matrice. Ma qui, del pari che nella coniglia, non v' era caso di estrarle intere dal viscere. Venissero cavate nel-l' acqua o nell' aria, subito dopo la morte dell' animale, o parecchie ore, alcuni giorni dopo, sempre ne scorreva subitamente un liquido limpido, e la matrice si abbassava in quel sito. Stentai molto a convincermi che sia la vescichetta esterna che si laceri allora; ma non mi fu mai dato di estrarla per istudiarne la formazione e riconoscere la disposizione attuale delle villosità alla sua superficie. L' epoca seguente, nella quale si può estrarre l' uovo intero dall' utero, ci fa sapere che allora le piccole villosità della zona s' insinuano nelle pareti delle glandole uterine, e producono cotale unione che, attesa l' eccessiva finezza attuale della zona, non v' ha possibilità di operare la separazione. Come nella coniglia, non si giunge neppure nella cagna a distaccare l' epitelio dalla membrana mucosa uterina, e ad ottenere in tal modo l' uovo. Nè anche qui scorsi alcun vestigio di trasudamento intorno all' uovo, nè di formazione d' una caduca o membrana avventizia (Coste); posso dunque dire che nulla succede di somigliante. Farò sapere altrove come vadano le cose più tardi. Dopo che la vescichetta esterna, la zona, è scoppiata, il che, come dissi, è assai difficile ad osservarsi, si vede comparire nel suo interno, la seconda vescichetta, lunga quasi due linee, con una linea di larghezza, ed ancora libera affatto. Sono persuaso che parecchi degli osservatori che mi hanno preceduto, per esempio Prevost e Dumas, non si sieno accorti della esistenza d' una vescichetta esterna nè della sua laceratura, e che considerassero quella che si scorge in tal momento come costituente l' intero uovo, per cui non attribuivano che un solo involucro a quest' ultimo. Altri, per esempio Baer, hanno forse creduto che l' ovetto fosse qui avvolto da uno strato d' albumina assai liquida, di cui osservavano lo scolo all' apertura della matrice. Ma quando si prendano in considerazione i periodi precedenti, si operi colla maggior circospezione possibile, ed infine si badi alla natura della vescichetta che apparisce in quel momento alla vista, si rimane convinto che questa sia ancora circondata dal suo involucro

(1) *Epistola*, p. 9, fig. V, *b*.

precedente, ma divenuta così sottile, ed inoltre riunita così intimamente colla matrice, che non v' è più caso di distaccarla senza lacerarla. Infatti, questa vescichetta interna si mostra, come per lo passato, formata di cellette delle più belle, e vi si nota, come sempre, la macchia embrionale, la quale ha, nel totale, la stessa costituzione ancora come nelle uova precedenti. Essa è talora rotonda, talora ellittica, e consiste in un anello oscuro, che circonda un campo chiaro. Ma riconobbi che in quel sito la vescichetta blastodermica presentava, tanto al di fuori che al dì dentro, un elevamento convesso, e tale osservazione mi condusse a scoprire che la vescichetta blastodermica si componeva in tal caso di due laminette tra le quali si trovavano, nella macchia embrionale, molti materiali plastici. Intorno a questi materiali, le due laminette erano intimamente applicate una contro l'altra; ma l'interna non faceva il giro dell'esterna: entrambe avevano una costruzione perfettamente distinta. Qui, come nella coniglia, le cellette erano già confuse nella laminetta esterna e sierosa, mentre, nell'interno, erano più delicate, ed ancora strette fra di loro, il che le rendeva poligone.

In una cagna che si diceva essere stata coperta ventisei giorni innanzi per la prima volta, e sedici per l'ultima, e la cui matrice pure offriva, all'esterno, leggeri rigonfiamenti indicanti la presenza delle uova, la membrana esterna di queste si lacerò egualmente allorquando cercai di aprire la matrice al di sopra di esse. La vescichetta blastodermica, ancora libera nella celletta uterina, aveva quasi due linee, e la forma d'un cedro, i poli dell'ellisse essendo più allungati che nella coniglia. L'*area germinativa* era piriforme, e vi si distingueva facilmente un campo chiaro, circondato d'un anello oscuro. Nell'asse longitudinale del campo chiaro, si scorgeva una linea più chiara, di cui uno dei capi era più ravvicinato al polo appuntato dell'*area* che non l'altro al polo ottuso di essa. Intorno a codesta linea, si discerneva egualmente una massa ovale più oscura. Le due laminette della vescichetta blastodermica sembravano essere sviluppate nell'intera periferia della vescichetta: l'interna o mucosa era estremamente delicata, e formata unicamente d'un semplice strato di cellette strette insieme, con alcuni noccioli.

Così, a tal epoca, l'uovo di cagna somigliava perfettamente a quello di coniglia, se non che la vescichetta blastodermica del primo era libera ancora, ed aveva la forma del cedro, mentre, nella coniglia, essa era ellittica e riunita da un lato, mediante la laminetta sierosa, colla membrana esterna dell'uovo. Sebbene l'uovo della coniglia segua, nel suo sviluppo, un corso alquanto differente da quello delle uova di cagna, pure v'ha concordanza, quanto ai punti essenziali, che consistono: 1.° nel divenire l'involucro dell'uovo ovarico e dell'uovo tubale, per lo sviluppo di villosità, col concorso d'un albume, nella coniglia, e senza tale concorso nella cagna, l'involucro per il quale l'uovo

contrae intime connessioni colla matrice ; 2.° nel produr che fanno gli elementi del tuorlo, per effetto d' un lavoro di divisione e di formazione di vescichette, nell' interno dell' uovo, una vescichetta che noi chiamiamo blastodermica, perchè sopra un punto della sua estensione apparisce dapprima il germe. Ma questa vescichetta è composta di due laminette, le quali, sebbene immediatamente applicate l'una sull'altra, possono tuttavia venir disgiunte. Il primo vestigio del germe consiste in una macchia, dapprima rotonda, poi ellittica, indi piriforme, nella vescichetta blastodermica, macchia nella quale i primi lineamenti di germe appariscono sotto la forma d' una linea chiara avente delle masse di oscuro colore ai suoi lati.

Non si può ragionevolmente dubitare che l' uovo umano somigli a quello dei mammiferi anche rispetto a quei punti essenziali, nel suo primo sviluppo nella matrice. Egli è vero che l'osservazione diretta non ci ha, per così dire fatto conoscere nulla su tal particolare ; ma, innanzi di riferire i pochi casi in cui si pretende aver vedute uova umane nella matrice anteriormente alla comparsa dell' embrione, fa di mestieri rivolgere la nostra attenzione alla matrice stessa ed a' suoi rapporti colle trombe, tanto nella donna quanto nelle scimmie.

## SVILUPPO DELLA CADUCA NELLA MATRICE DELLA DONNA.

La matrice delle coniglie e delle cagne, al pari di quella dei ruminanti, dei solipedi e dei pachidermi, non prende alcuna parte diretta al primo sviluppo delle uova, allorchè giungono nel suo interno ; se non che, a quell' epoca, essa è più abbondante di vasi, si trova in uno stato di turgescenza, fornisce i materiali di cui l'uovo s'impossessa per imbibizione, forse finalmente, per quanto a me parve, le villosità della sua membrana mucosa sono più sviluppate ; solo al momento in cui apparisce l' embrione l' uovo entra in relazione più intima con essa, e vi diviene aderente ; e solo nel sito di quell' aderenza, ed in tutta la sua estensione la membrana mucosa uterina e le glandole cui racchiude acquistano uno sviluppo straordinario, di cui sarà parlato in appresso. Ma l' esperienza ci fa sapere che le cose vanno altrimenti nella donna, e probabilmente anche nelle scimie, sebbene non sieno state per anco fatte bastanti ricerche su questi ultimi animali; la differenza dipende al certo da quella che esiste nei rapporti delle trombe con la matrice e la sua cavità. Infatti, egli è provato che innanzi che l' uovo giunga nella matrice, che allora pure che non vi perviene, codest' organo diviene, dopo la concezione, la sede d' un lavoro particolare, avente per risultato lo sviluppo nella sua superficie interna d' una produzione membranosa, che porta il nome di *membrana caduca di Hunter*, e colla quale l' uovo entra in immediata relazione subito dopo la sua uscita dalle trombe. Codesta membrana è una delle più importanti nella ovologia umana, se non per altro per essere stata

l'oggetto di molte controversie e l'origine d'una estrema confusione nella storia degl'involucri dell'uovo umano. Dobbiamo qui dunque insistere sulla formazione, sulla natura di essa e sopra i suoi rapporti coll'uovo, sebbene non entri nel mio piano il riferire tutte le discussioni storiche a cui essa diede motivo, e per le quali rimando alle opere di Breschet (1), di Velpeau (2) e di Valentin, ed al mio proprio lavoro sugl'involucri del feto umano, pubblicato a Bonn nel 1834. Per quanto concerne la storia, noterò soltanto che Hunter, a cui se ne deve la prima esatta descrizione, l'ha denominata *membrana caduca*, perchè, sebbene tessuto organico e prodotto della matrice, essa viene espulsa dal corpo in ciascuna gravidanza.

Per comprendere la formazione e la natura di codesta membrana, fa di mestieri prendere in considerazione la faccia interna della matrice fuori della gravidanza. Si sa che i notomisti non vanno d'accordo nel punto, se quella superficie sia o no guernita d'una membrana mucosa speciale. Se si vuole, per ammettere quest'ultima opinione, che si possa, mediante lo scarpello o la macerazione, od anche col solo mezzo dell'occhio, distinguere e separare dalla sostanza uterina uno strato interno speciale e membraniforme, come nella maggior parte dei mammiferi, ci è forza dire che la matrice della donna manca di membrana mucosa. Le sezioni verticali sottili, compresse fra due piastre di vetro non offrono in nessun punto, nè anche colla lente, alcun vestigio di simile strato che sia distinto dal rimanente del parenchima uterino. Ma quando si considera la natura di questa faccia interna della cavità uterina scorgesi che essa ha grandissimi rapporti con una superficie mucosa. Essa ha effettivamente l'aspetto vellutato ed il bianco o roseo colore delle altre membrane mucose: la si vede egualmente ergersi in piccolissime villosità, come queste ultime, quella massime della matrice dei mammiferi. Krause, il quale descrisse quelle villosità (3), le dice piane, lunghe un dodicesimo di linea, larghe un trentesimo ad un cinquantesimo, e molto simili a quelle dell'intestino tenue. Io stesso ho riconosciuto aver esse diffatti tale forma. Finalmente, secondo alcuni notomisti moderni, la superficie interna della matrice possede altresì delle glandole. Krause (4) le descrisse come cripte mucose, distanti fra loro un cinquantesimo ad un quinto di linea, e le cui aperture hanno da un cinquantesimo fino ad un trentatreesimo di linea di diametro. Berres ammette parecchie sorta di tali glandole. Egli chiama le prime follicoli uterini; le descrive come depressioni ramificate della mucosa uterina, che partono da una cavità comune, e che si aprono nella matrice per un orificio ristretto a guisa di collo. Il diametro della

(1) *Memorie dell'Accad. reale di medicina*, Parigi, 1832, t. II, in 4.to fig.
(2) *Embriologia, od Ovologia umana*, Parigi, 1833, in fol. fig.
(3) *Handbuch der Anatomie*, t. 1, p. 565.
(4) *Oesterreichische Jahrbuecher*, t. XXIII, p. 538.

cavità comune è di 0,0095 a 0,0100, quello dell'orificio di 0,0078 a 0,0085, e gli orifici sono distanti da 0,0090 a 0,0100. Berres loro attribuisce le più importanti funzioni, giacchè pretende che il sangue mestruale scorra dal reticoli vascolari che li circondano, e che, durante la gravidanza, le villosità della placenta uterina vi si caccino per esser bagnate da sughi nutritivi destinati alla formazione del sangue del feto. Tra codesti follicoli uterini si trovano altri follicoli mucosi, semplici depressioni della membrana mucosa, con larghe aperture di 0,0015 a 0,0020 di pollice. Berres trova, nel collo della matrice, fra e nelle pieghe dell'albero di vita, non solo le uova di Naboth, ma eziandio uno strato glandolare così notabile, ch'egli lo considera come una vera glandola, analoga forse alla prostata. Finalmente E. H. Weber sembra ammettere altresì nella membrana mucosa della matrice umana le glandole da lui trovate prima nei mammiferi, a cui aveva dato il nome di glandole utricolari, e su cui ritornerò nel capitolo seguente. Codeste glandole rappresentano canaletti che procedono nella e dietro la membrana mucosa uterina, serpeggiando, e talvolta anche ramificandosi alquanto verso il loro fondo di sacco, e si aprono nella faccia interna della membrana (1). Confesso che le mie ricerche, per verità poco numerose, non mi hanno finora fatto scorger glandole nella matrice umana; ma non per questo rigetterò le autorità ora citate.

Finalmente, la membrana mucosa uterina ha inoltre un epitelio, e secondo Henle, un epitelio vibratile, di cui ho egualmente veduti i cilindri, ma senza poterne fino al presente scoprire le ciglia vibratili.

Dopo un coito fecondo, sia per l'eccitamento generale che la fecondazione imprime agli organi genitali, o per quello che determina il seme che penetra nella matrice, la superficie interna di quest' ultima entra in uno stato di turgescenza, cagionato da un afflusso più considerabile di sangue, ed il cui risultato è di farvi nascere l'intonaco membranoso chiamato caduca di Hunter. La manifestazione di cotale stato non è provocata dall'uovo, ma dall'influenza della fecondazione in generale, e dalla presenza dello sperma. Ciò viene provato: 1.° da due osservazioni di Ed. Weber e di Baer, i quali videro quello stato perfettamente sviluppato sin dal settimo ed ottavo giorno dopo l'accoppiamento, epoca in cui sarebbe assai difficile che un uovo fosse già pervenuto nella matrice, od almeno non si potrebbe allora scoprirlo in modo sicuro (2); 2.° dai casi di gravidanza estra-uterina, in molti dei quali almeno la superficie interna della matrice fu trovata guarnita d'una caduca, sebbene l'uovo fosse rimasto nella cavità addominale, nella tromba, od in simili altri siti, argomento su cui ritornerò in appresso. Ecco come Ed. Weber descrive i fenomeni che indicano

(1) Muller, *Fisiologia*, t. III, p. 710.

(2) Hildebrandt, *Anatomie*, t. IV, pag. 467. — Siebold, *Journal*, t. XIV, p. 403. — Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 266.

la prima manifestazione di quel cangiamento nello stato della superficie interna della matrice: « La parte più interna della matrice era molto rossa, e coperta d'uno strato più scolorato e più molle, di mezza linea ad una linea di grossezza, il quale, a prima giunta, somigliava alla linfa coagulabile separata da parti infiammate, ma che, esaminato più dappresso, si mostrava composto d'innumerevoli cilindretti, alquanto flessuosi, perpendicolari alla superficie interna delle matrice, che sorgevano dalla sua sostanza, ed aventi fra essi un muco trasparente. Codesti cilindri avevano due a tre linee di lunghezza. Tutti terminavano con una estremità rotondata, non rigonfia, e libera nel muco; erano così intimamente uniti colla sostanza della matrice, che si doveva considerarneli siccome prolungamenti. Su certi punti, quello strato era anche coperto d'un intonaco poco denso, che appariva inorganico, penetrato di molti fori, come un crivello, e che sembrava essere stato prodotto da linfa coagulata. » La descrizione data da Baer si accorda perfettamente con questa; Baer ha inoltre disegnate le villosità che si sollevano dalla superficie interna della matrice, coi reticoli capillari che le circondano. Ma dice positivamente che l'intonaco trasudato può essere liberamento distaccato da quella superficie villosa della matrice, e che esiste un limite ben distinto tra esso e ciascuna villosità (1).

Si può adunque, da cotali indicazioni, concludere con bastante sicurezza che al momento in cui si forma la caduca, la superficie villosa interna della matrice ed i suoi vasi forniscono una materia plastica; ed allorchè, più tardi, si trova quella superficie coperta d'un tessuto membranoso, si può credere che questo si sia sviluppato a costo della materia plastica. La struttura anatomica e la tessitura della caduca sembrano egualmente autorizzare a credere ch'essa deva origine ad un lavoro di organizzazione poco notabile, che siasi in tal modo stabilito. Infatti, la caduca si presenta sotto la forma d'una membrana molle indistintamente fibrosa, a maglie di diversa grandezza, e come reticolata, la cui superficie esterna, quella che corrisponde alla cavità della matrice, è liscia, mentre l'interna, quella che si applica e s'unisce al viscere, è rugosa e villosa. Esaminandola al momento stesso della sua uscita dalla matrice, senza lavarla nell'acqua, la si vede percorsa da piccolissimi vasi sanguigni, che non hanno che sottilissime pareti, ed i cui tronchi si sono lacerati quando si distaccò la membrana dalla matrice. Quindi è che il sangue lascia tosto quei vasi, massime nell'acqua, dopo di che non si scorge più alcun vestigio di canali vascolari, il che spiega la ragione per cui molti notomisti pretesero che la caduca fosse un corpo sprovvisto di vasi e d'organizzazione, opinione sostenuta fra gli altri da Velpeau (2), che le diede in conseguenza il nome di *membrana anista*. Ma,

(1) *Conf.* Siebold, *Journal. loc. cit.*, fig. 3; *Entwickelungsgeschichte*, fig. 4, copiata da R. Wagner, *Icon. fisiol.*, 1, tav. VIII, fig. 3.

(2) *Ovologia umana*, p. 6.

seguendo il corso da me tracciato, non v' è cosa più facile dello scorgere i vasi, cui spesse volte anzi mi occorse d' injettare (1). D' altronde, le ricerche microscopiche che furono fatte da poco sembrano giustificare pienamente cosiffatto modo di raffigurare la caduca. Già Schwann aveva in essa rinvenute delle cellette ; R. Wagner asserisce di averla ritrovata, nel terzo e nel quarto mese della gravidanza, interamente formata di cellette appianate, riunite come lastricati l' una accanto e sopra all' altra, con un nocciolo oscuro ed un contenuto granoso. A me del pari essa offerse nei primi tempi delle cellette ; ma, più tardi, vi notai altresì delle fibre.

Cotali nozioni sulla formazione e sulla natura della caduca sembravano bastare per metter fine alle discussioni a cui essa diede per tanto tempo argomento, quando gli uni pretendevano che fosse una formazione affatto nuova, una specie di falsa membrana, mentre gli altri, Sabatier, G.-C. Mayer, Seiler ed E H. Weber, la credevano uno sviluppo della membrana interna della matrice, *membrana uteri interna evoluta*, come diceva Seiler. La membrana interna dell'utero sembra effettivamente passare, dopo la fecondazione, ad uno stato di più compiuto sviluppo, che arriva sino alla produzione d' una trasudazione di materia plastica, e la falsa membrana che risulta da quest' ultima 's' unisce colla membrana uterina interna in cotal intimo modo che entrambe sembrano non più formarne che una sola.

Furono però pubblicate, in questi ultimi tempi, alcune osservazioni sulla struttura della caduca, che tornano a dare qualche verisimiglianza alla opinione secondo la quale questa membrana non sarebbe che la membrana interna della matrice sviluppata.

Le ricerche di E. H. Weber (2) hanno fatto conoscere che codesta membrana si compone principalmente delle glandole utricolari della matrice, strette fra di loro, e tra le quali procedono vasi numerosi. Questi penetrano attraverso la faccia interna della caduca, e somigliano a piccoli filamenti paralelli, diretti verso la superficie. Allorquando si esamina colla lente ed al sole una sezione di matrice coperta dalla caduca, vi si osservano lunghi otricoli, esigui e cilindrici, che si ristringono alquanto giungendo alla superficie, hanno maggiore grossezza nel sito in cui la membrana si attacca al viscere, ed incominciano quivi con fondi di sacco assai flessuosi. Se si comprime una matrice allo stato di gestazione, si vede scaturire, da quelle glandole uterine, un succo denso e biancastro, che si espande sulla superficie della caduca. Tale succo esce pei tanti piccoli fori che si conoscono già da molto tempo nella faccia interna della caduca, dove s' imboccano due o più otricoli. Gli otricoli hanno quasi tre linee di lunghezza, e di rado si dividono in due rami di eguale grossezza.

(1) *Beitraege zur Lehre von den Eihuellen den menschlichen Eies*, p. 18.
(2) Muller, *Fisiologia*, t. II, p. 710.

La descrizione che Sharpey diede in quest'ultimi tempi (1) della caduca, dietro l'esame di parecchi casi nei quali la gravidanza aveva preceduta di poco la morte, si accorda con quella di Baer. La caduca aveva un decimo di pollice di grossezza, e si riconosceva di leggeri che essa altro non era che la membrana mucosa uterina ingrossata. Nella sua superficie, si vedevano molte piccole aperture rotonde, le quali, come se ne poteva restar convinti su sezioni verticali, appartenevano alle glandole tubuliformi prolungate e dilatate della membrana mucosa. Nella profondità, codeste glandole erano attortigliate insieme, e le loro estremità a fondo di sacco si stendevano fino nel tessuto proprio della matrice. In un caso in cui la gravidanza era probabilmente avvenuta quindici giorni prima, la superficie interna della matrice aveva la stessa apparenza di crivello, le aperture erano alquanto più grandi, e conducevano ai canali glandolari dilatati. Dopo una iniezione accurata, l'intera superficie interna della matrice, o la caduca in via di formarsi, si mostrò coperta d'un reticolo di vasi sanguigni, nel quale i canali glandolari si facevano chiaramente distinguere pel loro colore bianco, e ad un maggiore grado di sviluppo, le vene specialmente erano divenute ampii canali, che comunicavano immediatamente colle vene della matrice.

Qui si devono probabilmente riferire le asserzioni di parecchi autori inglesi moderni, le quali si discostano molto da quello che, innanzi la scoperta di Weber, si ammetteva rispetto alla struttura della caduca.

Geoghegan fu il primo, che io sappia, il quale chiamò l'attenzione dei notomisti su alcuni piccoli elevamenti ciatiformi che si osservano alla superficie esterna della caduca, dopo averla distaccata dalla matrice, li quali hanno un collo stretto, e la cui estremità, secondo lui, è foracchiata. Montgomery descrisse quegli elevamenti in modo più preciso. La faccia esterna della vera caduca presenta, egli dice, molti piccoli elevamenti, in forma di cupole, che hanno l'apparenza di piccoli sacchi, ed il cui fondo si posa sulla sostanza di codesta membrana, o penetra nel suo interno. Partendo dalla origine loro, essi si dilatano alquanto, indi, verso la loro estremità esterna, che corrisponde alla matrice, di nuovo si ristringono. Questa estremità, dopo essere stata distaccata dalla matrice, offre nel più degli elevamenti, una larga apertura; ma fino ad ora non potè Montgomery scoprire che divenga quell'apertura quando la membrana si trova unita al viscere. Alcuni dei follicoli, che si rinvengono ad una maggiore profondità nella caduca, somigliano a sacchi compiutamente chiusi. La loro forma è affatto o quasi rotonda; il loro diametro varia da una a due linee, e s'innalzano come una linea dalla superficie della caduca. Essi somigliano, ma in piccolo, alle ventose della seppia. Non v'ha sito ad essi specialmente destinato sulla superficie della membrana: però si trovano più numerosi e più

(1) Nota annessa alla traduzione inglese della Fisiologia di Muller.

rilevati in quelli che sono in rapporto coi rudimenti della placenta, ed all'epoca della gravidanza che precede la formazione della placenta, come organo speciale, verso il secondo ed il terzo mese. Montgomery dice di aver più volte trovato un liquido lattescente, e simile al chilo, nella loro cavità, cosicchè egli propendo a risguardarli come tanti serbatoi dei liquidi separati dal sangue materno, e che sono quivi attinti per servire alla nutrizione ed allo sviluppo dell'uovo. Secondo Roberto Lee, nel sito in cui la vera caduca continua colla caduca riflessa, per conseguenza nella periferia della placenta, la caduca riflessa presenta molte aperture rotondate, a tenui orli ( già descritte da Hunter ), che la penetrano obbliquamente, e che conducono agli spazii e canali compresi tra i fiocchi del corion contenuti nella placenta. Tutte queste aperture comunicano insieme, cosicchè l'aria od il mercurio che viene iniettato per una di esse, riesce tosto per le altre, e penetra negli spazii precitati. La faccia interna della vera caduca offre pure delle aperture consimili, conducenti a canali che attraversano obbliquamente la membrana, s'imboccano in serbatoi di capacità maggiore, e comunicano colle vescichette della caduca osservate da Montgomery. Siccome suppone Lee che queste vescichette comunichino colle vene uterine, così crede che le arterie uterine conducano il sangue materno negli spazii della placenta situati tra i fiocchi del corion, e che dopo aver questo sangue bagnati i fiocchi, esso ripassi, per le aperture ed i canali della caduca riflessa, nello spazio compreso tra questa e la vera caduca, donde vien ricondotto nelle vene uterine (1).

Fino ad ora, non mi fu possibile sottoporre cotali asserti al crogiuolo della osservazione, cosicchè per quanto li concerne mi devo limitare alla semplice parte di relatore. Però da quanto precede sembra risultare che quanto viene indicato col nome di caduca altro non sia che lo strato glandoloso interno della matrice, e che il suo aspetto foracchiato, reticolato, dipenda principalmente dai canali glandolari assai dilatati e certo anche rigonfiati da ogni lato.

Ma siccome la formazione della caduca incomincia prima che sia giunto l'uovo dalla tromba nella matrice, così vuolsi sapere quali sono i suoi rapporti con la superficie interna sviluppata dell'organo uterino. Sarebbe l'osservazione diretta quella che condurrebbe più sicuramente alla soluzione del problema ; ma essa del tutto manca a quell'epoca, e non si applica se non a quelle che vengono dopo. Si trova allora l'ovetto nella matrice, di cui non riempie ancora la cavità ; esso vi è fissato per solito superiormente e sulla parete anteriore, presso l'inserzione d'una delle due trombe, per un rivestimento membranoso di cui l'apparenza e la tessitura somigliano affatto a quello della caduca che tappezza la matrice, nelle maglie ed aperture del quale s'introducono le villosità della membrana esterna dell'uovo, ed il quale, sul punto in cui l'ovetto

(1) *Lond. med. Gaz.*, dec. 1838, p. 334.

s' attacca alla parete uterina, continua immediatamente colla caduca. Laonde fu pure indicato quel rivestimento dell' uovo col nome di caduca, e per distinguere l' una dall' altra le due caduche, si diede l' epiteto di *vera*, *esterna* ed *uterina*, a quella che tappezza la matrice, mentre quella che copre l' uovo fu chiamata *interna*, *ovulare*, o finalmente *riflessa*, giusta l' idea concepita sul suo modo di formazione. Nel principio, mentre è ancora piccolo l' ovetto, e non empie la cavità uterina, rimane, tra le due facce corrispondenti della matrice, uno spazio occupato, il più delle volte, da un liquido albuminoso, da Breschet denominato *idroperione*. Più tardi, siccome l' uovo cresce più rapidamente che non si sviluppa la matrice, le due caduche giungono a toccarsi, ed anche a confondersi diversamente insieme, in modo per altro che torni spesso ancora possibile distinguerle l' una dall' altra al momento del parto.

Ma, siccome dissi, il quesito consiste nel sapere come l' uovo, al momento in cui penetra nella matrice, acquista la caduca avvolgente che lo fissa ad un punto qualunque dell' organo, e tale quesito si trova intimamente congiunto al problema della natura e della formazione della caduca uterina.

Quelli che risguardano la caduca uterina come una nuova formazione ed il prodotto d' una trasudazione, credono che, avvenendo la trasudazione sin da prima dell' arrivo dell' uovo nella matrice, il liquido che lo costituisce debba necessariamente coprire ed anche otturare le strette aperture delle trombe; che poscia, quando l' ovetto passa l' apertura, sia costretto di rispingere quella trasudazione; che questa gli formi per conseguenza un involucro, la caduca riflessa; finalmente che, continuando ad effettuarsi l' esalazione sul punto della matrice che fu così messo allo scoperto, ne risulti una specie di nuova caduca, che fu indicata col nome di *consecutiva* o *serotina*, ed a cui molta importanza fu data, perchè quivi precisamente si sviluppa più tardi la placenta.

Codesta teoria della formazione della caduca, che proveniva da Boiano, si raccomanda evidentemente per la sua semplicità, e perchè altresì si concilia assai bene coi dati che fornisce l' esperienza ad un' epoca più avanzata; e quindi dalla maggior parte degli autori vien essa ben accolta. Esattissime ricerche di R. Wagner provarono che si trova, in generale, l' orificio della tromba otturato dalla caduca, e quello della matrice ostruito da un turacciolo gelatinoso, incontrastabilmente separato dalle glandole mucipare del collo uterino, da ciò che viene chiamato le uova di Naboth. Lo stato delle cose che si osserva nelle uova abortite che sono uscite con la vera caduca e con la caduca riflessa, si accorda perfettamente con simile teoria. Essa non pertanto incontrò sempre degli avversarii. Tutti quelli specialmente che vedevano nella caduca, non un prodotto di trasudazione, ma la superficie interna sviluppata della matrice, hanno naturalmente dovuto farsi contro ad essa, poichè l' ipotesi d' una caduca distaccata e riflessa non poteva conciliarsi col loro modo di vedere. Essi dunque credet-

tero che l'ovetto giunga liberamente nella matrice, ma vi sia subito ritenuto dalla membrana interna del viscere, che si sviluppa, e che questa gli procuri così un involucro, il quale costituisce poi la caduca interna o riflessa.

Le due teorie non sono già, secondo me, tanto direttamente fra loro opposte, quanto lo si pretende lasciando di determinare il vero stato delle cose. Quando si riflette che l'uovo umano, al momento in cui passa dalla tromba nella matrice, non ha più d'un ottavo ad un decimo di linea, e che è già incominciata a quell'epoca la formazione della caduca, è forza rigettare così meccaniche viste come quelle che furono esposte, e rappresentate per via del disegno, da parecchi partigiani della prima teoria. D'altro lato, però, non si potrebbe porre in dubbio che, sebbene la vera caduca sia prodotta unicamente dallo sviluppo dello strato glandolare interno della matrice, segue in pari tempo, nella faccia interna dell'organo, un trasudamento il cui prodotto si espande sugli stretti orifici delle trombe; prodotto nel quale cadde l'ovetto, e che lo fissa. Ma codesto trasudamento pure indubitabilmente si organizza, ed allorquando, per i progressi dell'incremento dell'uovo, esso apparisce sotto la forma d'una membrana che avvolge quest'ultimo, si trova in immediata connessione, principalmente per via di vasi, colla faccia interna sviluppata della matrice; giacchè sebbene, secondo cosiffatto modo di vedere, la caduca riflessa sia di altra natura di quella della vera caduca, e non possegga massime alcuna glandola, le furono a torto rifiutati dei vasi. Evidentemente, lo scopo della caduca riflessa è di fissare l'ovetto al momento stesso del suo arrivo nella cavità uterina, molto spaziosa in proporzione alle sue dimensioni, atteso che il sito in cui si fissa non è indifferente per l'avvenire, e, nella donna, le parti non sono disposte in modo da determinarlo tanto sicuramente quanto lo è nelle matrici tubuliformi della maggior parte degli animali.

## PRETESI CASI D'UOVA UMANE NELLA MATRICE INNANZI LA COMPARSA DELL'EMBRIONE.

È ben da desiderare ora che si sa meglio su che poter contare, si presentino occasioni di chiarire tutti codesti punti con osservazioni dirette fatte sulla donna, e specialmente di saper qualche cosa intorno all'ovetto di tale periodo. Imperocchè, sgraziatamente, i pochi casi nei quali l'uovo umano potè essere veduto innanzi la comparsa dell'embrione non sono gran fatto proprii a riempiere il vacuo. Tra questi casi si trova l'osservazione così spesso citata da Home e Bauer, li quali credevano di aver trovato un uovo nella matrice all'ottavo giorno dopo la concezione probabile (1). Per quanto valore dia Coste a quella osservazione, perchè l'uovo di cui si tratta sembrava essere formato di due in-

(1) *Philos. Trans.*, 1817, P. II, p. 252.

volucri, dei quali l'interno presentava un punto somigliante alla macchia embrionale, cosicchè vi era analogia tra esso e le uova di mammiferi della stessa epoca, sono della opinione dei fisiologi alemanni, i quali dubitano che quello fosse realmente un ovetto. Il sito che tal ovetto occupava vicino all' orificio uterino, la forma che gli autori inglesi gli assegnano nelle tavole loro, e, convien dirlo, la sbadataggine con cui essi operarono in tutto ciò che concerneva tale caso, sono bastanti motivi per giustificare almeno i nostri dubbii. D' altronde, parrebbe, al dire degli stessi Inglesi (1), che Home sia stato indotto in errore da un uovo di mosca caduto nella matrice durante l' esame.

Un altro caso, quello di Ed. Weber, di cui ho sopra fatta parola, non fu neppure messo a profitto come si doveva. Qui fu egualmente rinvenuto nella matrice un corpicello analogo all' uovo dei mammiferi dell' epoca stessa ; ma non essendo libero quel corpicello nel viscere, non fu preso per un uovo, nè esaminato come si avrebbe dovuto ; però, se il nostro modo di raffigurare la caduca è giusto, l'uovo umano non può esser libero come quello dei mammiferi.

Un terzo caso, osservato da Thompson, non offre maggiore sicurezza, perchè le circostanze sono rimaste ignote. Si trovò un corpo giallo, una caduca, ed in questa una vescichetta limpida nicchiata nel lato della matrice corrispondente al corpo giallo. Ma era tanto delicata quella vescichetta, che toccata appena scoppiò, per cui non fu considerata come un uovo, il quale però avrebbe dovuto essere precisamente così costituito (2).

Wharton John descrive un quarto uovo il quale si trovava, dicesi, nel periodo di sviluppo di cui qui parliamo. Codest' uovo era composto di due vescichette, l' una esterna, una parte della cui superficie era cosparsa di villosità, l' altra interna, senz' alcun vestigio d' embrione. John considerò la prima come corion, e la seconda come vescichetta blastodermica (3).

Finalmente Volkmann crede di aver ritrovato, in una giovane morta accidentalmente, un uovo che risaliva a quell' epoca remota. Esternamente si vedeva un involucro villoso, cui l' autore ritiene essere la caduca riflessa. Esso racchiudeva un corion guernito di piccole villosità claviformi, e d' una linea e tre quarti di diametro, che conteneva una sostanza rossiccia, avente la forma di sacco; cotale sostanza riempiva perfettamente il corion, ed era ricoperta da una membrana particolare, estremamente sottile, cui Volkmann considera come vescichetta blastodermica (4)

(1) *Catalogue of the Museum of the royal College of surgeons in London*, vol. V, p. 137, nota.

(2) *Edinb. med. and surg. Journ.*, n. 140, p. 119, 1839.

(3) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 341, oss. 5.

(4) Muller, *Archiv*, 1839, p. 248.

### STATO NEL QUALE È DA ATTENDERSI DI TROVARE UN UOVO UMANO NORMALE IN TALE PERIODO.

È increscevole che per codesti diversi casi si abbia a trovar motivo di dubitare nelle relazioni loro. Rispetto a tutti, si chiede dapprima se si trattava realmente d'un uovo normale. Un uovo composto di due vescichette incastrate una nell'altra, e che non mostra alcun vestigio di embrione, non sempre appartiene al periodo di cui qui ci occupiamo; non essendo cosa rara di trovare uova nelle quali l'embrione si fosse già formato, ma sia stato distrutto, cosicchè soli rimanessero il corion e l'amnio. Non fu sinora abbastanza conosciuta la costituzione normale delle uova di tale periodo, perchè quegli stessi li quali, sotto ogni altro rapporto, meritano piena fiducia, abbiano potuto da per sè rendersi sicuri in quelle isolate osservazioni. Speriamo che non sarà più così d'ora in avanti. Un uovo normale del periodo in discorso dovrà presentare i caratteri seguenti; sarà, non libero nella matrice, ma diversamente avvolto e fissato dalla sostanza della vera caduca e della caduca riflessa, ed occuperà verisimilmente la vicinanza degli orifici delle trombe. Dapprima somiglierà ancora alle uova ovariche; più tardi sarà limpido, e si comporrà di due vescichette, di cui l'esterna, finchè non vi sarà per anco embrione, offrirà al più i primi e debolissimi vestigi delle villosità; la vescichetta interna sarà diversamente addossata all'esterna, e se ne separerà nell'acqua. Codesta membrana esaminata col microscopio, mostrerà chiaramente una struttura cellulosa, almeno quanto ai noccioli, e si dovrà osservare sopra un punto qualunque, od una macchia biancastra, od un' *area germinativa*, rotondata, ovale o piriforme. La vescichetta interna sarà assai delicata, e quando avrà acquistato un maggiore diametro, vi si riconosceranno due strati intimamente fra loro aderenti nel sito della macchia embrionale. La grossezza dell'ovetto potrà variare da un ottavo di linea sino a quattro e cinque linee. Un uovo rivestito di cosiffatti caratteri sarà realmente normale; ma vorrà essere trattato con grandissime precauzioni.

## CAPITOLO V.

### DELL'UOVO DEI MAMMIFERI DALLA COMPARSA DELL'EMBRIONE SINO ALLA NASCITA.

In nessun' epoca gli sviluppi procedono tanto sollecitamente, ed i fenomeni quindi cangiano tanto rapidamente quanto nelle prime ventiquattro a quaranta ott'ore che scorrono dopo che incominciarono a mostrarsi i primi vestigi dell'embrione; ed in nessuna epoca i tessuti sono tanto delicati, tanto transitorii e

difficili a studiarsi. Perciò considero tale periodo come quello su cui porlò sinora minore schiarimento l'osservazione, sebbene uomini a cui lunghi lavori sulla storia dello sviluppo d'altri animali avevano fatto acquistare dei gran lumi, come per esempio Baer, abbiano potuto giungere ad alcuni dati, li quali per altro sono unicamente fondati su osservazioni aventi relazione ai fenomeni avvenuti alle due epoche immediatamente anteriore e posteriore a quella di cui ora ci occupiamo. Però i fenomeni li più disparati producono qui, nella successione dei tempi, un risultato in apparenza così analogo, che qualunque giudizio il quale non si regga sulla osservazione diretta conserva, in ciascun caso speciale, un carattere d'incertezza. Le poche osservazioni che possediamo su cotal lontana epoca della comparsa dell'embrione umano sono pochissimo atte a spiegar chiaramente i cangiamenti ulteriori dell'uovo, se non chiamiamo in aiuto le cognizioni acquistate sugli animali. Le contraddizioni e le discussioni degli autori sulla ovologia umana hanno principalmente origine dalla circostanza che, non possedendo il più degli scrittori quelle cognizioni, ogni tentativo per concepir la cosa giusta i fatti propri al solo uomo doveva necessariamente fallire.

## STATO DELL' UOVO DEI MAMMIFERI A TAL EPOCA.

Non è dunque possibile trascurare lo studio comparativo dell'uovo dei mammiferi. Però non addurrò, come feci precedentemente, tutte le osservazioni note d'uova di mammiferi contenenti i primi vestigi dell'embrione, sebbene quelle che si riferiscono a periodi più remoti sieno tuttavia rare. Gli antichi osservatori, Harvey, Graaf, Cruikshank, Kuhlemann, benchè abbiano veduti giovanissimi embrioni, se ne intendevano così poco sul conto di essi, che non si può ricavare alcun utile risultato dai fatti che eglino ci hanno trasmessi. Le ricerche e le figure di Prevost e Dumas erano egualmente troppo imperfette perchè altro ne potesse risultare che una analogia probabile tra lo sviluppo dell'embrione dei mammiferi e quello dell'embrione degli uccelli. Baer diede nella sua lettera una osservazione molto accurata ed istruttiva che concerne un giovane embrione di cane, e già innanzi Bojano ne aveva descritto e rappresentato un altro più giovine ancora (1). Cotali materiali, uniti a molte osservazioni sparse su uova più avanzate di mammiferi e d'uomo, avevano già forniti in Allemagna gli elementi d'una dottrina benissimo stabilita sul primo sviluppo dell'embrione e dell'uovo nei diversi ordini della classe dei mammiferi, dottrina che dimostrava, od almeno rendeva assai probabile, l'analogia tra

(1) *Nov. act. acad. Leop.* vol. X, p. 141.

questo sviluppo e quello dell' uovo d' uccello (1). Sussidiato dagli stessi materiali, Coste (2) intraprese le sue ricerche su cagne, coniglie e pecore, e, prendendo per guida le idee che si erano sviluppate in Allemagna sopra una base sperimentale, portò realmente le cose ad un maggiore grado di certezza, senza tuttavia porre innanzi nessuna vista essenzialmente nuova e vera; in particolare, egli nulla aggiunse a quanto già sappiamo dello sviluppo dell' embrione. La grand' opera che Baer pubblicò nello stesso anno (3), senza, per conseguenza, poter conoscere i lavori di Coste, ha ben un' importanza maggiore. In questo libro, che sgraziatamente non uscì compiuto dalle mani dell' autore, la storia dello sviluppo dell' embrione e dell' uovo dei mammiferi di quasi ogni ordine e nell' uomo vien esposta nel più chiaro modo, ed una compiuta armonia si trova stabilita fra questo sviluppo e quello dell' uccello; la sola cosa increscevole è che l' autore non abbia compilate le sue numerose osservazioni sotto la forma di monografie circostanziate, il che gli avrebbe fatto distruggere, meglio di quello che gli è riuscito di fare col modo di esposizione da lui scelto, i dubbii che sono generalmente diffusi relativamente ad alcuni punti della storia dello sviluppo dell' uovo di mammiferi e dell' uovo umano. Per altro, si trova, nel primo volume della *Fisiologia* di Wagner, un esatto epilogo di codesta storia.

Quantunque abbia forse osservato sopra una serie più compiuta di quella di cui si è servito Baer, lo sviluppo dei due animali di cui mi sono occupato sinora, pure i risultati da me ottenuti non differiscono essenzialmente dai suoi sotto alcun rapporto. Gl' impiegherò qui, di concerto con quelli de' miei predecessori, prima per dare un cenno generale dello sviluppo ulteriore dell' uovo dei mammiferi, considerando le modificazioni più importanti che avvengono nei diversi ordini di tale classe, indi per far conoscere, da tali ragguagli preliminari, come vadano le cose nell' uovo umano.

Nei capitoli precedenti, abbiamo seguito l' uovo di coniglia e di cagna sino al momento, in cui, per lo sviluppo di rialzamenti, di villosità, nella superficie esterna del suo involucro esterno, esso contrae intima unione colla membrana mucosa della matrice. Abbiamo veduto inoltre che la laminetta esterna della vescichetta interna, o vescichetta blastodermica, si era già, dal lato opposto all'attacco della matrice al mesenterio, riunita coll' involucro esterno, e per via di esso colla matrice. Dal lato del mesenterio, non era avvenuto ancora tale riunione; la vescichetta blastodermica vi era libera tuttavia; quelle due laminette si applicavano immediatamente una sull' altra, e vi si osservava una macchia,

(1) Se ne trova una esposizione abbastanza compiuta nel *Trattato di fisiologia* di Burdach, tradotto da A. I. L. Jourdan, Parigi, 1838, t. III.

(2) *Embriogenia comparata*, Parigi, 1837.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, 1837.

dapprima rotonda, poscia ellittica, indi piriforme, a cui abbiamo dato il nome di *area germinativa*. Questa macchia si componeva di un anello oscuro e d'uno spazio più chiaro, di cui l'asse longitudinale offriva una linea più chiara, da ciascun lato della quale si osservavano due masse oscure rappresentanti un ovale, cui quella linea chiara divideva in due metà eguali.

CANGIAMENTI DELL' AREA GERMINATIVA E PRIMA FORMAZIONE DELL' EMBRIONE.

Esaminando attentamente l' *area germinativa*, si vede che le due laminette della vescichetta blastodermica prendono effettivamente parte alla sua formazione, ma che però lo fanno in un modo alquanto differente. Si distingue nelle due laminette un anello oscuro esterno, a cui darò quind' innanzi, per analogia coll' uovo d' uccello, il nome di *area germinativa oscura*, più tardi *area vascolosa*. Lo spazio più chiaro che racchiude codesto anello è egualmente visibile sulle due laminette, e vien denominato *area germinativa trasparente ( area pellucida )*. La differenza tra quei due spazi dipende dall' essere i materiali plastici di cellette e di noccioli di cellette raccolti più densamente nell' oscuro che nel chiaro (1). La linea che si osserva nell' asse dell' *area chiara* viene considerata da Baer, nel pollastro e nei mammiferi, come un leggero rigonfiamento; ei le dà il nome di *linea primitiva ( nota primitiva )*, e la considera come il primo rudimento del sistema nervoso centrale e de' suoi involucri. Prevost e Dumas, li soli fino ad ora, con Baer, che sembrano averla veduta nell' uovo della cagna e della coniglia, benchè R. Wagner rappresenti un uovo di cagna che ne è fornito, la credono egualmente una linea sporgente ed il rudimento della midolla spinale. Giusta le ricerche di Coste e Delpech, e quelle più recenti di Reichert sul pollastro è una doccia od un solco, che si potrebbe in conseguenza chiamar *doccia primitiva*. Baer pretendeva che non tardassero ad elevarsi, dai due lati della linea primitiva, nella laminetta sierosa, due rigonfiamenti, che la rendevano impercettibile, e facevano comparire una gronda in sua vece; egli chiamava questi rigonfiamenti *lamine dorsali ( laminae dorsales )*: secondo lui, le lamine dorsali davano origine al dorso, racchiudente la midolla spinale, attesochè i loro margini, limitrofi della gronda interposta fra di esse, procedendo uno incon-

(1) Finora, tutti gli osservatori, tranne Reichert, videro le due masse oscure nella porzione trasparente dell' *area germinativa*. Baer dice ( *Entwickelungsgeschichte*, t. II ), parlando specialmente, è vero, dell' uovo di gallina ( p. 190-208 ), ma anche per quello dei mammiferi ( p. 69 ): « La porzione trasparente del germe si divide in due parti, il mezzo e la periferia. Dopo che tutta codesta porzione trasparente si è sollevata, il mezzo s' innalza maggiormente sotto la forma d' un disco oblungo: è *questo l' embrione futuro*. Sebbene in forma di disco, quell' embrione è però bislongo sin dal principio, ed il suo asse longitudinale fa angolo retto coll' asse longitudinale dell' uovo. »

tro all' altro e andando a toccarsi, ne risulta un canale in cui si depone la sostanza che deve costituire il cervello e la midolla spinale. Alquanto più tardi, la laminetta sierosa diviene più densa al di fuori di quei margini o creste, e forma due rigonfiamenti, convergenti al basso verso la cavità della vescichetta blastodermica, che producono le future pareti laterali del corpo, e ch' egli nominava *lamine ventrali* o *viscerali* (*laminae ventrales s. abdominales*). Nel fondo della gronda esistente fra le lamine dorsali, e che subentrò alla linea primitiva, si forma un sottile cordone di globetti oscuri, intorno al quale si producono più tardi i corpi delle vertebre, ed a cui Baer imponeva il nome di *corda dorsale* (*chorda dorsalis*). Secondo Reichert, all' opposto, esistono fin dal principio, ai due lati della gronda primitiva, due ammassi membraniformi, due strati di cellette, che formano insieme una superficie ovale, e lasciano tra di loro la gronda. Sono queste, secondo lui, le metà primitive del sistema nervoso centrale, che s' inclinano una verso l' altra, e producono immediatamente il cervello e la midolla spinale, mentre le pareti del dorso e del ventre hanno un' origine a parte.

Per quanto concerne la linea chiara situata nell' asse dell' *area pellucida*, le mie osservazioni sull' uovo di cagna e di coniglia mi obbligano ad adottare l' opinione di Reichert, non avendola mai altrimente scorta che sotto la forma di gronda. Essa non è sviluppata che nella laminetta sierosa: almeno la linea chiara che offre nel medesimo sito la laminetta mucosa non dipende se non dall' applicarsi che fa quivi la laminetta sierosa più intimamente all' altra. Egualmente osservai, sin dal principio, sui lati della gronda, due masse più oscure, non rigonfiate, ma piane, che formano nell' *area pellucida* un ovale di cui la gronda occupa precisamente l' asse. Ma non potrei essere del sentimento di Reichert nel considerare codeste masse come le metà laterali del sistema nervoso centrale; giacchè mi sono convinto esser esse realmente, siccome asserisce Baer, i primi lineamenti del corpo dell' embrione. La loro forma cangia in pari tempo che quella dell' *area pellucida*: sinchè questa rimane ovale, essi pure conservano forma ovale; ma tosto che essa diviene piriforme, lu divengono essi del pari. Pochissimo tempo dopo, l' *area pellucida* acquista la forma d' un biscotto o d' una chitarra, ed altrettanto avviene delle due masse ai lati della gronda. Poscia, queste si ravvicinano per i loro margini liberi, al di sopra della gronda, e si riuniscono, prima nella regione la più stretta della figura in forma di chitarra, poi dopo verso l' alto e verso il basso, e producono così un canale, in sostituzione della gronda. In addietro credeva con Baer, che il sistema nervoso non incominciasse a prodursi che dopo la formazione di quel canale, e nel suo interno, cosicchè lo considerava come corrispondente alla cavità rachidica, nella quale la midolla spinale si deponesse partendo dal fondo e dai lati; ma in oggi sono convinto che altrimenti vanno le cose. Sino da prima che la gronda pri-

mitiva sia chiusa, tutto il suo strato interno si trasmuta in massa nervosa, come lo si può riconoscere sui margini interni della gronda, che sono più trasparenti ed in qualche modo ialini. Le due metà della gronda si applicano allora una contro l' altra per quei margini, e formano così un canale, che per conseguenza non corrisponde al condotto rachidico, ma al canale della midolla spinale. Poco a poco indi il tubo midollare così prodotto viene ricoperto dalle porzioni del lineamento embrionale primitivo situate sopra i suoi due lati, e che nomineremo, con Baer, lamine dorsali. Si scorgono allora, nel mezzo alquanto ristretto di cadauna di codeste due porzioni, e da ciascun lato del tubo midollare, alcune piccole piastre oscure e quadrate, che sono i principii delle vertebre. Non mi fu finora possibile di scorgere, nell' uovo dei mammiferi, una linea, una corda dorsale, al disotto del tubo midollare, sebbene più tardi, quando i corpi delle vertebre hanno incominciato a formarsi, se ne distingua una nel loro centro, su sezioni trasversali. Le due pareti del lineamento embrionale, le lamine viscerali o ventrali di Baer, continuano dapprima sul piano ed insensibilmente col rimanente della vescichetta blastodermica. Solo poco a poco si piegano all' insotto o al dinanzi, verso la cavità di questa vescichetta e l' una verso l' altra, formando così il principio delle pareti anteriori del corpo.

Mentre i margini della gronda primitiva incominciano ad applicarsi uno contro l' altro, nel mezzo del lineamento embrionale, per formare il tubo midollare, si vede, all' opposto, rigonfiarsi quella gronda, in una delle sue estremità, in tre dilatamenti posti uno dopo l' altro. La massa nervosa che si depone in quelle vescichette diviene il cervello, e quella intera parte dell' embrione in via di svilupparsi prende dunque il carattere della testa futura. All' estremità opposta, i margini del canale della midolla spinale continuano ancora qualche tempo a distendersi in piano, e presentano quivi una figura di lancia, che corrisponde alla futura coda di cavallo ed a ciò che si chiama il seno romboidale negli uccelli. Tosto che l' estremità cefalica dell' embrione si è fatta riconoscere come tale, mediante l' ampliazione del canale della midolla spinale, essa incomincia subito a sollevarsi al di sopra del piano della vescichetta blastodermica, a distaccarsi in qualche modo da quest' ultima; in pari tempo, si piega all' innanzi, sotto un angolo quasi retto, di modo che le dilatazioni del canale e della sostanza nervosa deposta nel suo interno non si trovano più situate sopra una medesima linea retta, e che l' inflessione all' innanzi avviene precisamente nella direzione di quella di esse che sta intermedia fra le altre due. Esamineremo in progresso ciò che risulta dallo sviluppo ulteriore di quell' estremità cefalica; ma qui importa farsi una esatta idea della maniera ond' essa si isola e s' innalza al di sopra della superficie della vescichetta blastodermica. Baer dice che è il risultato del suo incremento più considerabile, e tale causa deve certamente contribuirvi in gran parte Ma siccome, in pari tempo, l' estremità cefalica ha

già sviluppata, entro di sè stessa, una cavità nella quale si può penetrare per la vescichetta blastodermica, nel sito ove l'embrione si è sollevato al disopra di quest'ultima, così i due fenomeni, tanto il sollevamento e l'isolamento della estremità cefalica, quanto lo sviluppo d'una cavità nel suo interno, mi sembrano dipendere dal fatto che a misura che acquistano maggiore grossezza, i margini esterni del deposito primariamente membranoso il quale costituisce i primi lineamenti dell'intero corpo si vanno poco a poco dall'innanzi all'indietro, incontro uno all'altro inferiormente, e finiscono col riunirsi insieme, o, per usare l'espressione stabilita, dal chiudersi che fanno la porzione cefalica e la porzione cervicale dall'innanzi all'indietro. Siccome la laminetta vegetativa o mucosa è qui applicata immediatamente alla laminetta sierosa, e non si distacca da essa, mentre i margini esterni dei lineamenti dell'embrione s'inclinano uno verso l'altro, e si uniscono insieme nella laminetta animale o sierosa, così la laminetta vegetativa viene trasportata nel canale che si produce così nell'estremità cefalica, e contribuisce a formare quello scavamento.

Così, se contempliamo ora l'embrione posato sul dorso per l'interno della vescichetta blastodermica, esso avrà ancora la sua estremità posteriore ed i suoi margini laterali proprio a livello colla intera vescichetta, e tal porzione della sue estensione non formerà che una linea alquanto ingrossata della laminetta animale. Ma l'estremità superiore non viene scorta, od almeno altro che confusamente veduta, perchè la vescichetta blastodermica le passa di sopra fino al sito in cui incominciò a separarsene l'embrione. Diamo il nome di parete superiore del tubo viscerale alla cavità che si sviluppò nell'estremità cefalica dopo il suo sollevamento; quanto al sito in cui codesta estremità continua in linea curva colla vescichetta blastodermica, Wolff l'aveva già chiamato *fossa cardiaca (fovea cardiaca)* nel pollastro. La porzione della vescichetta blastodermica, la quale, in quella situazione, copre l'estremità cefalica dell'embrione, e le passa di sopra, ricevette il nome di *cappuccio cefalico*. Tutte queste denominazioni devono esser conservate, per quanto concerne l'uovo dei mammiferi, perchè contribuiscono ad abbreviare le descrizioni.

### SVILUPPO D'UNA LAMINETTA VASCOLARE DELLA VESCICHETTA BLASTODERMICA.

Mentre si sviluppa cotale rapporto fra la vescichetta ombilicale e l'embrione, il quale sinora non consiste che in uno spiegamento della porzione centrale della laminetta animale di codesta vescichetta, incomincia ad effettuarsi, tra le laminette animale e vegetativa, il deposito d'uno strato di cellette, che si applicano egualmente una contro l'altra, a guisa di membrana, ma che, alla loro volta, si sviluppano specialmente in vasi ed in sangue, tanto nell'interno dell'embrione che nella sua periferia. Benchè sia forse per sempre impossibile

il dimostrare, come tale, quello strato nell'embrione, fra le due laminelle che lo coprono da ogni parte, e sebbene esso non istia molto a ridursi in sangue ed in vasi, per effetto d'una separazione istologica effettuata al costo delle cellette primarie, pure si può metterlo in perfetta evidenza nella periferia di quello stesso embrione, e sono certamente giunto ad isolarlo, alquanto più tardi, sotto la forma d'una membrana vascolare, nell'uovo della coniglia. Si può dunque giustamente considerarlo come una terza laminetta della vescichetta blastodermica, che ricevette il nome di *laminetta vascolare*. Ma il suo sviluppo non si stende nella intera periferia della vescichetta; esso non oltrepassa il margine esterno dell' *area pellucida*, che d'altronde egualmente acquistò maggiore larghezza. Si produce particolarmente in esso un cerchio vascolare più considerabile, che si chiama *seno terminale*, e più tardi *vena terminale*. Da quel cerchio fino all'embrione si sviluppa, nella laminetta vascolare, un doppio reticolo vascolare, di cui l'uno mette capo nella vena terminale, e l'altro ne esce. Nell'interno dell'embrione, la formazione dei vasi si opera in cotal modo che nel sito in cui l'estremità cefalica continua colla vescichetta blastodermica, si produce un canale dapprima diritto, indi curvato, che procede al di sotto del canale destinato a divenire il cervello, e che, non tardando ad offrire contrazioni ritmiche, annuncia con questo appunto di essere il *cuore*. Codesto canale si divide in due rami alle due sue estremità. I superiori discendono in arco nell'estremità cefalica dell'embrione, immediatamente al dinanzi del canale della midolla spinale, e si riuniscono in un unico tronco, il quale neppure non tarda a dividersi in altri due rami, i quali discendono al dinanzi della colonna vertebrale che sta per formarsi, si suddividono in ramificazioni laterali che raggiungono ad angolo retto il piano della vescichetta blastodermica, e si perdono finalmente nell'estremità caudale dell'embrione. I rami inferiori del canale cardiaco passano, da ciascun lato, nel piano della vescichetta blastodermica e della laminetta vascolare, nel sito in cui questa medesima vescichetta continua coll'estremità cefalica dell'embrione, sollevata dalla sua superficie. Fra il canale cardiaco ed il seno terminale non tarda a svilupparsi la prima circolazione, per via del reticolo vascolare intermedio.

### FORMAZIONE DELL' AMNIO E DEL CORION.

Durante il corso di tali operazioni, che saranno descritte più precisamente nella Parte seconda, si vede la laminetta serosa della vescichetta blastodermica sollevarsi in pieghe tutte all'intorno della sua porzione centrale sviluppata in embrione, ma specialmente all'estremità cefalica e caudale di quella porzione. La piega cresce poco a poco insù, inferiormente e sui lati; si stende a misura sull'embrione, ed i suoi margini finiscono coll'incontrarsi sul dorso di quest'ul-

timo. La sua laminetta interna continua immediatamente coll' embrione, e fa corpo con esso, all' indietro, sui lati ed all' innanzi, nei punti in cui l' estremità cefalica s' innalza al disopra della vescichetta blastodermica intera, poichè la porzione fino ad ora formata dell' embrione non è che una porzione più sviluppata di codesta vescichetta. Ma si applica altresì dapprima immediatamente all' embrione, e, siccome non ha ancora questo molta grossezza, la stessa laminetta è oltremodo sottile, e perciò solo difficile a riconoscersi alla prima. Più tardi, un liquido si raccoglie tra essa e l' embrione, che si allontanano così fra di loro, e l' involucro che acquista in tal modo l' embrione porta ora il nome di *amnio*, come il liquido interposto ricevette quello di *liquore dell' amnio*. Quanto alla laminetta esterna della piega, essa continua immediatamente, per la sua parte esterna, col rimanente della porzione periferica della laminetta serosa della vescichetta blastodermica, il quale, come già dissi, si è già unito alla membrana esterna dell' uovo rimpetto al sito occupato dall' embrione. Le due laminette della piega sono dapprima esattamente tra loro applicate, e quando infine i loro margini si toccano in un punto, al di sopra del dorso dell' embrione, il che chiude l' amnio, si trovano fra di loro congiunti in quel sito. Ma tosto viene a raccogliersi un liquido tra la laminetta vascolo-mucosa e l' embrione avvolto dalla laminetta interna della piega dell' amnio, da una parte, e, d' altra parte, la laminetta serosa intera di cui la laminetta esterna della piega dell' amnio non è che una porzione: codesto liquido finisce col separarli l' uno dall' altro fino al punto in cui avviene il chiudimento della piega amniotica. La laminetta serosa della vescichetta blastodermica, che così si trova distaccata tutto all' intorno, si applica pure, in tutta la sua periferia, alla membrana esterna dell' uovo, prende ora il nome d' involucro seroso, e non tarda a riunirsi, al segno di non poterne più venir disgiunta, con ciò che costituiva fino adesso la membrana esterna dell'uovo, vale a dire colla zona dell' uovo ovarico. Le due vescichette unite insieme costituiscono quind' innanzi l'involucro esterno dell'uovo, quello che porta delle villosità sulla faccia esterna, e formano da quel momento ciò che fu chiamato il *corion*.

Tutte codeste operazioni si effettuano nelle prime ventiquattr' ore che succedono alla comparsa della gronda primitiva; quindi, avvengono con rapidità grandissima, mentre tutte le parti sono ancora assai piccole e delicate. Non fa dunque meraviglia che la formazione dell' amnio, quale ora fu descritta, non sia per anco stata di frequente osservata. Baer, a cui si deve la scoperta del suo modo di produzione nell' embrione d' uccello, assicura di averla pure seguita passo passo nella pecora, nella scrofa e nella cagna, in modo da veder l' embrione dapprima affatto scoperto, indi l' amnio ancora aperto, e finalmente l' amnio chiuso (1). Thomson asserisce egualmente d' aver osservato, in gatte,

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192.

pecore e coniglie, l'amnio, mentre si produceva per il ravvicinamento dei margini d'una piega ancora aperta sul dorso dell'embrione (1). Molti dubbii furono però mossi contro siffatto modo di formazione, e, nell'umana specie particolarmente, furono emesse opinioni tutte differenti riguardo allo sviluppo dell'amnio, opinioni di cui verrà trattato più innanzi. Coste (2) ne ha egualmente, rispetto ai mammiferi, un'altra, la quale però sembra non essere che il prodotto d'una falsa interpretazione delle idee di Baer. Dissi precedentemente ch'egli pretende d'aver trovato che la vescichetta blastodermica si compone di tre laminette, due essenziali ed una accessoria. Secondo lui, l'embrione si sviluppa dalle prime due, in modo analogo a quello da me esposto. Quanto alla terza, la più superficiale, ei la fa distaccarsi, non nel rimanente del circuito della vescichetta blastodermica, ma soltanto nel sito in cui si forma l'embrione, e rappresentare così l'amnio, che dopo ciò per esso diviene una formazione epidermica. Altri, senza falsamente interpretare l'esposizione di Baer, non vi hanno voluto dar credenza, a motivo che non si scorge di leggeri il perchè si sviluppi, nella periferia dell'embrione, una piega della laminetta serosa, che dà origine all'amnio per l'aderenza reciproca de' suoi margini al disopra del dorso dell'essere nuovo. Ma il fatto sussiste e lo certifico, dietro una serie d'osservazioni da me fatte sopra la cagna e la coniglia, ove lo potei seguire in tutte le fasi del suo sviluppo. Ho specialmente veduta, nel modo più positivo, la conversione della laminetta serosa in involucro seroso effettuarsi secondo il modo a cui, come giustamente dice Baer, non si era per anco sinora avvertito nella storia dello sviluppo dell'uovo dei mammiferi. Io stesso era degli scettici, per quanto concerne la formazione dell'amnio quale fu da lui descritta; ma mi sono convinto ch'essa sola può fare ben comprendere lo stato in cui si trovano le uova in quelle epoche così remote. Mi occorse particolarmente parecchie volte d'incontrare l'embrione con un punto del suo amnio che teneva sul dorso al corion, vale a dire nel momento preciso in cui l'involucro seroso si era già applicato alla membrana esterna dell'uovo, ma senza essersi per anco compiutamente distaccato dall'amnio. Per quello che riguarda la formazione della piega amniotica, credo di essermi convinto ch'essa dipende dall'applicazione della laminetta serosa all'involucro esterno dell'uovo. Già dissi precedentemente che quella fusione della laminetta serosa colla membrana esterna dell'uovo incomincia ad effettuarsi nel lato dell'uovo opposto alla inserzione mesenterica della matrice, e per conseguenza anche all'*area germinativa* quando la gronda primitiva e le lamine dorsali non sono per anco formate. Ora essa continua sempre a progredire da quel punto verso l'*area germinativa*, perchè, nella stessa proporzione, la lami-

(1) *Edinb. med. and. surg. Journal*, 1839, n. 140, p. 119.
(2) *Embriogenia*, p. 167.

netta sierosa e la laminetta mucosa si separano probabilmente per la raccolta di un liquido fra di loro, mentre avviene lo sviluppo della laminetta vascolare, che si produce egualmente fra esse due. Codeste laminette non si distaccano l'una dall'altra nell'interno dell' *area germinativa*, e segnatamente nell'embrione che si forma quivi: quella porzione della laminetta serosa che si sviluppa in embrione non ha neppure alcuna propensione a riunirsi colla membrana esterna dell' uovo. Ma tutto all'intorno di essa la riunione va sempre facendo progressi, e per tal mezzo la laminetta serosa si ristringe in qualche modo al di sopra dell' embrione; e siccome si trova essa fissata alla periferia dell' embrione, poichè continua con esso, così questo dev' essere ancora coperto dalla porzione che lo circonda immediatamente, e che è l' amnio. Così, mentre fu detto sinora che per la formazione dell' amnio la laminetta serosa si converte nell' involucro seroso che s' unisce colla membrana esterna dell' uovo, sarei per dire, invece, che l' amnio si forma, e l' embrione riceve da esso un involucro, perchè la laminetta serosa si trasmuta in involucro seroso.

Siccome l' amnio è un prodotto dell' involucro seroso, che non isviluppa mai vasi entro di sè, così si trova esso egualmente per sè stesso affatto sprovvisto di vasi; però vedremo che ne possono venire e ne giungono effettivamente ad esso da altri lati. Per altro, la sua formazione, per quanto la si conosce, è la medesima in ogni ordine della classe dei mammiferi, il che posso almeno positivamente affermare rispetto al cane ed al coniglio.

## FORMAZIONE DELLA VESCICHETTA OMBILICALE E FORME DIVERSE CH' ESSA ASSUME NEI DIFFERENTI ORDINI DI MAMMIFERI.

Dopo che si è formato l' amnio, e che il corion o la membrana esterna dell' uovo dei tempi posteriori, fu prodotto dalla riunione della membrana esterna dei tempi primitivi, vale a dire della zona trasparente, con l' involucro seroso, l' embrione, di cui in pari tempo si sviluppa il tubo intestinale, incomincia a distaccarsi sempre più dalla vescichetta blastodermica, vale a dire dalle sue laminette mucosa e vascolare. Abbiamo precedentemente seguito lo sviluppo fino all' epoca in cui queste passavano ancora in piano al disotto dell' estremità inferiore e dei margini laterali dell' embrione con applicarvisi immediatamente, e solo all' estremità cefalica, per l' effetto del sollevamento di quest' ultima e dello sviluppo della parte superiore del tubo viscerale, se ne separavano maggiormente contribuendo alla formazione di quella porzione della cavità viscerale; ora la medesima operazione si ripete all' estremità caudale dell' embrione, solo meno spiegata che all' estremità cefalica. Infatti, questa estremità si distacca alla sua volta dal piano della vescichetta blastodermica, tanto per effetto della sua

più rapida cresciuta, quanto per l'inclinazione vicendevole ed il conglutinamento de' suoi margini esterni o viscerali; essa così produce, in qualche modo, nel suo interno, una cavità nella quale s' introduce la laminetta vegetativa, e che possiamo chiamare estremità inferiore o posteriore del tubo viscerale. L' estremità inferiore dell' embrione, veduta dall' interno della vescichetta blastodermica, apparisce egualmente coperta dalla porzione di quest' ultima che le passa sopra, ed a cui fu dato il nome di *cappuccio caudale.*

Fatti che abbia progressi quella separazione dell' estremità inferiore dell' embrione, i margini laterali formati dalla laminetta serosa, dalla parte media delle lamine viscerali, incominciano a svilupparsi maggiormente, e ad inclinarsi uno verso l' altro inferiormente od al dinanzi. Però la loro riunione inferiore od anteriore, che porta la formazione della parte media della cavità viscerale, o delle pareti del petto e del ventre, avviene molto più lentamente e più tardi. Prima che essa si effettui, la porzione centrale della laminetta vascolare e della laminetta mucosa, situata nell' interno dell' embrione, forma il tubo intestinale; infatti, codesta porzione, che occupa l' asse longitudinale dell' embrione, al dinanzi della colonna vertebrale, a cui rimane attaccata, si distacca dalle lamine viscerali della laminetta serosa, e produce, nel modo che sarà descritto avanti, prima una gronda, la cui apertura corrisponde alla vescichetta formata da codeste due laminette, indi un canale. Ma il chiudimento della gronda procede dall' alto e dal basso verso il mezzo, e secondo che progredisce la laminetta mucosa e la laminetta vascolare si separano sempre più dalla porzione già formata del tubo intestinale. Da ciò risulta che la vescichetta costituita da codeste laminette non comunica più coll' embrione che per la parte media non ancora chiusa della gronda intestinale, e la porzione che opera la congiunzione si allunga in canale, pel quale si giunge nella parte superiore e nella parte inferiore dell' intestino già formato.

In tale stato, la vescichetta blastodermica, che sussiste ancora nella sua laminetta mucosa e nella sua laminetta vascolare, prende il nome di *vescichetta ombilicale (vescicula umbilicalis).* I vasi che si espandono nella sua laminetta vascolare, e che si compongono di due vene penetranti nell' embrione e di una arteria che ne esce, pigliano quello di *vasi onfalo-mesenterici (vasa omphalo-mesenterica s. mesaraica)*: il sito in cui la vescichetta ombilicale continua coll' intestino, si chiama *ombilico intestinale*, e la porzione allungata in canale, che stabilisce la comunicazione tra la vescichetta e l' intestino, viene denominata *condotto onfalo-mesenterico (ductus omphalo-mesentericus s. vitello-intestinalis).* In pari tempo, i margini anteriori delle lamine viscerali s' inclinano uno verso l' altro, producendo così le pareti del petto e del ventre, e siccome si ristringono intorno al condotto onfalo-mesenterico, così formano in tal modo l' *ombilico cutaneo*, od *ombilico* propriamente detto, dalla periferia del quale trae l' amnio

la sua origine, essendo essa il limite tra la laminetta serosa da una parte, la laminetta vascolare e la laminetta mucosa dall' altra.

Cotale formazione della vescichetta ombilicale risulta eguale in tutti i mammiferi, ed ognuno che fece osservazioni all' epoca in cui essa si produceva riconobbe che così avvengono le cose realmente. Non può specialmente esistar dubbio rispatto alla libera comunicazione tra la vescichetta ombilicale, che diede motivo a tante discussioni, e su cui riparlerò più distesamente, quando tratterò della specie umana. Osservai numerosi embrioni di cane, di vacca, di coniglio e di sorcio, nei quali era altrettanto facile a vedersi quella comunicazione, ch'essa riuscir deve alla mante evidente, per poco che si conosca il corso dello sviluppo. Ma, per quanto concerne i rapporti ulteriori della vescichetta ombilicale con l' embrione e l' uovo, i diversi ordini di mammiferi presentano notabili differenze, altrettanto difficili a studiarsi che importanti a conoscersi per formarsi una giusta idea degli stati per cui passa poi l' uovo. Per altro, sempre e dovunque, la vescichetta rimane fuori dell' embrione, che se ne isola sempre più pel ristringimento dell' ombilico, e cha finisce col distaccarsene affatto, almeno alla nascita. Cotale separazione neppure si effettua alla medesima epoca e nel modo stesso, negli ordini diversi.

Nei ruminanti e nei pachidermi, giusta le indicazioni concordi di tutti gli osservatori, specialmente di Baer e di Coste, la vescichetta ombilicale, sin dal momento stesso in cui principia a formarsi, cresce con rapidità estrema, in pari tempo che l' uovo, dai due lati del quale essa si allunga. Ma il suo sviluppo neppur tarda ad arrestarsi. Essa muore per l' estremità, ed in embrioni di vacca lunghi sei linee, in cui la lunghezza dell' intero uovo era di circa tre pollici, più non la trovai sviluppata che nella sua parte media ; essa terminava con due linguette, che scomparivano poco a poco ; non comunicava più coll' intestino che per un filamento, e non per un canale; finalmente i suoi vasi sanguigni avevano comportata una riduzione proporzionata. Più tardi, non se ne incontra alcun vestigio. Nel porco, essa si mantiene alquanto più a lungo sotto forma analoga, ma finisce egualmente collo scomparire.

Nei carnivori, nel cane per esempio le cose vanno tutto altrimente. La vescichetta ombilicale persiste per tutta la vita intra-uterina, sotto la forma d' un sacco cilindrico, disteso nell' asse longitudinale dell' uovo, e su cui i vasi onfalo-mesenterici si distribuiscono egualmente in copia fino al termine della vita dell' uovo. La comunicazione coll' intestino rimane pure aperta per lungo spazio di tempo. L' allantoida, nello svilupparsi, ricalca la vescichetta ombilicale nel lato sinistro dell' embrione, finchè questo conserva la sua situazione primitiva, cosicchè la vescichetta si applica da un lato al corion, e dall' altro riceve un involucro dalla laminatta dell' allantoide che le passa sopra. Nei primi tempi mentre l' embrione si distacca da essa, v' ha un momento in cui quest' ultimo

introduce la sua metà superiore nella cavità della vescichetta, che lo abbraccia pel mezzo all' incirca del suo corpo. Tale stato fu rappresentato da Coste (1), la di cui figura mostra che l' embrione insinuò la sua testa nella vescichetta ombilicale. Baer asserisce egualmente (2) che l'embrione, circondato dal suo amnio, s'introduce nella vescichetta. Questa deve dunque fornire alla sua estremità cefalica ed all' amnio che la circonda, un involucro, ma talmente addossato e così fino, che si stenta assai a riconoscerlo. Pare che la testa sia libera nella vescichetta ombilicale, e che questa abbracci l' embrione al di sopra dei membri superiori. Più tardi l' embrione esce intero dalla vescichetta ombilicale, ed allora precisamente si può meglio giudicare del vero stato delle cose.

Nei roditori, nel coniglio, per esempio, la vescichetta ombilicale si comporta altrimente nei tempi posteriori, ma credo che non se ne abbia ancora studiato bastantemente il modo di formazione. Qui egualmente essa persiste per tutta la vita intra-uterina, ed in certa epoca l' embrione sembra essere contenuto nel suo interno. Baer spiega tale particolarità (3) dicendo che la vescichetta cresce dal lato ventrale verso la testa ed il dorso dell' embrione, e ch'essa tende così a raggiungere il ventre dall' altro lato, ma che ne viene impedita dalla placenta interposta : il che pure egli rappresenta mediante un taglio trasversale (4). Devo però confessare che cotale incremento avvenendo in piano non mi sembra facile a capire, a motivo dei vasi. Coste emise un' opinione più probabile, di cui cercò di rendere più facile l' intelligenza mediante tre figure ideali (5) : egli crede che l' embrione, mentre si distacca dalla vescichetta ombilicale, s' insinui in questa stessa vescichetta, che tende allora a rinchiudersi sul suo dorso ; ma ne viene impedita dall' allantoide, che esce dal corpo dell' embrione, da quel lato, e che rispinge la laminetta della vescichetta. Inoltre, si raccoglie fra l' allantoide e codesta medesima laminetta della vescichetta un liquido nel quale nuota l'embrione, e dal quale le due laminette della vescichetta sono rispinte tanto una verso l' altra che verso la membrana esterna dell' uovo : esse si riuniscono pure con quest' ultima, dandole dei vasi, i quali per conseguenza provengono dai vasi onfalo-mesenterici ; un solo punto è eccettuato, quello a cui si applica l' allantoide, che determina quivi la formazione della placenta, e tutto all' intorno di cui procede la vena terminale. L' embrione nuota dunque in un liquido che occupa l' intervallo compreso tra la vescichetta ombilicale e l' allantoide, e perciò appunto sembra esser collocato nella vescichetta, la quale, giustamente parlando scomparve come tale. Per altro, nei primi tempi, v' ha uno stato di cose analogo]

(1) *Embriogenia*, tav. IV, fig. 8.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 239.
(3) *Loc. cit.*, p. 391, e 260.
(4) *Ivi*, p. 191 e 260, tav. IV, fig. 20.
(5) *Ricerche*, fig. 5, 6, e 7.

a ciò che si vede nel cane. L' embrione, circondato dal suo amnio, insinua la sua estremità cefalica nella vescichetta ombilicale, e sembra anche trovarsi allo scoperto in quest' ultima, mentre riceveva da essa un involucro; più tardi, ne riesce, ed allora si sviluppa lo stato di cose di cui ora abbiamo fatto parola, ma che torna difficile a verificarsi, perchè all' epoca della sua manifestazione v' è impossibilità di estrar l' uovo dalla matrice senza danneggiarlo o poco o molto.

### SVILUPPO DELL' ALLANTOIDE, DEL CORDONE OMBILICALE E DELLA PLACENTA NEI DIVERSI ORDINI DEI MAMMIFERI.

Un' altra vescichetta, che l' embrione produce in mezzo a tutti codesti atti, risulta della più grande importanza.

Mentre le laminette mucosa e vascolare incominciano a separarsi dall' embrione, come vescichetta ombilicale, sviluppando un tubo intestinale, si vede elevarsi, all' estremità inferiore, già separata dall' embrione, una piccola vescichetta, provveduta di vasi, da prima rotonda, indi piriforme, che ha una gran parte nel progresso dello sviluppo e che porta il nome d' *allantoide*. Gli osservatori sono discordi riguardo persino alla prima formazione di codesta vescichetta. I più, come Baer, Rathke, Valentin ed altri, la considerano come una estensione cava della porzione terminale, in via di svilupparsi, del tubo intestinale, e le accordano conseguentemente quelle stesse due laminette che si riuniscono per formare l' intestino, cioè la laminetta mucosa e la vascolare. Diffatto, a certa epoca, esiste, evidentemente, una comunicazione fra l' allantoide e l' intestino terminale. Ma alcuni osservatori recenti credono ad un altro modo d' origine. Così, Reichert (1) pretende che l' allantoide nel pollastro, si sviluppi primitivamente sotto la forma di due piccoli elevamenti solidi, all' estremità dei corpi di Wolff, ed in comunicazione col loro condotto escretore; che codesti elevamenti si confondano poco a poco insieme, e formino dapprima un' eminenza appianata; finalmente che questa non tardi a prendere l' aspetto di vescichetta, che cresce rapidamente all'incontro dell'embrione, colla parete anteriore del corpo del quale si unisce intimamente. Secondo Coste (2), l'allantoide è uno sviluppo immediato della vescichetta blastodermica: dopo che questa, producendo la macchia embrionale, incominciò a dividersi in embrione ed in vescichetta ombilicale, se ne vede uscire, nel sito in cui questa continua colla estremità inferiore, già distaccata, dell' embrione, un prolungamento cavo, che è l' allantoide. Si distinguono in quest' ultima le stesse laminette come nella vescichetta blastodermica intera e nell' embrione. La laminetta esterna è per

(1) *Entwickelungsleben*, p. 186.
(2) *Embriologia*, p 177 e 135.

conseguenza la continuazione immediata della pelle dell' embrione, il che ve la fa comparire aderente; l' interna fa corpo colla laminetta interna della porziono embrionale della vescichetta blastodermica, che si sviluppa in intestino, per cui l' allantoide comunica poi coll' intestino. Coste rappresenta siffatto modo di formazione in tre figure ideali (1). Ma, evidentemente, ciò è in gran parte un prodotto della immaginazione, e deriva egualmente dall' esposto a mezzo compreso della produzione dell' embrione per via delle laminette della vescichetta blastodermica, quale fu rappresentata dai notomisti tedeschi. Però l' ipotesi di Coste ha per sè un fatto che verificai nelle mie ricerche sui conigli, l' esistere i primi lineamenti dell' allantoide innanzi che l' intestino si formi, e, mi affretto ad aggiungere, prima che si scorga alcun vestigio dei corpi di Wolff. In embrioni di coniglie le cui laminette mucosa e vascolare della vescichetta ombilicale continuavano ancora in piano coi due lati dell' embrione, e nelle quali non si vedevano se non l' estremità cefalica e la caudale che incominciassero a separarsi, la seconda presentando tuttavia una forma affatto rotonda, scorsi i primi lineamenti dell' allantoide, quali devono comparire secondo l' esposizione di Coste. Non esisteva pure ancora nulla della porzione terminale dell' intestino, che è già formata in embrioni pochissimo più avanzati in età e non iscoprivo il menomo indizio dei corpi di Wolff, neppure col sussidio del microscopio. I lineamenti dell' allantoide si mostravano sotto l' aspetto d' una escrescenza delle lamine viscerali della coda, e come una massa non ancora cava, ma nella quale si erano già sviluppati molti vasi, attesochè le estremità delle due arterie che andavano profondamente al dinanzi e sui lati dei rudimenti degli archi vertebrali, si ramificavano in essa, ove prendevano egualmente la loro radice le due estremità periferiche di due vene contenute nelle pareti delle lamine viscerali e che si dirigevano verso il cuore (vene ombilicali). Più tardi, quando l' allantoide ha già presa la forma di vescichetta, comunica realmente coll' intestino e col condotto escretore dei corpi di Wolff, senza che possa finora dire come si stabilisca tale comunicazione. Non bisogna però perder di vista che fusioni e separazioni di siffatto genere, che avvengono durante le trasmutazioni vive delle cellette della massa plastica, non offrono difficoltà alcuna alla mente, massime quando si ha presente la piccolezza estrema degli oggetti, mentre esse sfuggono allo osservazione allorchè si cerca di studiarle al momento in cui si producono.

Allorquando l' allantoide ha manifestamente presa la forma di vescichetta, cresce rapidamente, siccome pure i vasi che si espandono su di essa, e di cui le arterie, nelle quali si riconosce facilmente più tardi due rami dell' iliaca, prendono il nome di *arterie umbilicali (arteriae umbilicales)* perchè escono coll' allantoide dall' ombilico. Le vene si riuniscono in uno o due tronchi, chiamati *vene ombilicali (venae umbilicales)*, che raggiungono la vena

(1) Tav. I, fig. 4, 5 e 6.

cava inferiore ed il fegato, siccome vedremo altrove. Quanto alla vescichetta stessa, il chiudimento delle lamine viscerali, per formare le pareti del ventre e l'ombilico, la divide tosto in due porzioni, di cui la più piccola sta rinchiusa nell'interno dell'embrione, ove si trasmuta in vescica orinaria. La porzione esterna si comporta differentemente nei diversi animali, come dirò quanto prima. La media, quella che attraversa l'ombilico, si ristringe dapprima in un canale, indi appresso in un cordone legamentoso; essa ricevette il nome d'*uraco (urachus)*. Congiuntamente coi vasi ombilicali, che procedono a' suoi lati, col pediceiuolo della vescichetta ombilicale, che si è compiutamente separata nel frattempo, e coi vasi di codesto pediceiuolo, essa forma un cordone che esce dall'embrione per l'ombilico, e che viene chiamato *cordone ombilicale (funiculus umbilicalis)*. Intorno a questo cordone, l'amnio forma una guaina, la quale, negli embrioni poco avanzati, ed innanzi il chiudimento compiuto della vescichetta ombilicale, contiene ancora un'ansa d'intestino, con cui comunica il condotto onfalo-mesenterico.

L'allantoide non tarda a divenire una delle più essenziali parti dell'uovo. Sinora, infatti, questo non aveva ricevuti i materiali necessarii alla sua nutrizione ed agli atti di plasticità di cui è il sito di produzione, che per imbibizione attraverso la sua membrana esterna; ma, da questo momento in poi, i vasi dell'allantoide hanno l'importante funzione di ricevere i principii nutritivi forniti dalla madre. L'allantoide, co' suoi vasi, cresce rapidamente per giungere alla membrana esterna dell'uovo; vi si applica, e si riunisce con essa; allora, non solo i suoi vasi passano in codesta membrana, ma anche si estendono, la maggior parte, fino nelle villosità sviluppate nella sua superficie esterna, e vi acquistano eziandio uno straordinario sviluppo. Rimpetto ad essi la membrana mucosa ed il sistema vascolare della matrice si sviluppano pure in modo straordinario, e siccome i due sistemi vascolari, quello dell'allantoide nelle villosità e quello della matrice entrano, non in immediata comunicazione, ma almeno in intimissima relazione, così ne risulta la *placenta*, nell'interno della quale si opera l'assorbimento dei materiali della madre mediante i vasi allantoidei. Ma lo sviluppo dell'allantoide e de' suoi vasi per compiere quell'assorbimento varia molto nei diversi ordini della classe dei mammiferi, per cui grandissime differenze pure si osservano relativamente alla costituzione dell'uovo.

Nei pachidermi e nei ruminanti, tosto che l'allantoide è uscita dall'embrione, si allunga verso i due poli dell'uovo; essa cresce, come questo, con forza e prontezza estreme, e tosto, ricalcando affatto la vescichetta ombilicale, invade l'intera capacità interna della membrana esterna dell'uovo; anzi la sorpassa, giacchè quest'ultima scoppia alle due sue estremità, e lascia così uscire da caduna una porzione considerabile d'allantoide. L'embrione, circondato dal suo amnio, occupa il mezzo dell'uovo, fra la membrana esterna di questo e

l' allantoide, che per conseguenza passa da un lato su di esso. Secondo Baer (1), l' allantoide possede due laminette, una esterna, vascolare, l' altra interna, sprovvista di vasi; quella è la continuazione della laminetta vascolare della vescichetta blastodermica, questa della laminetta vegetativa o mucosa di codesta vescichetta; la prima si applica alla membrana esterna dell' uovo, e si unisce con essa, mentre l' altra continua a rappresentare da sè sola l' allantoide, che da quel momento non è più che una vescichetta priva di vasi. Stetti un pezzo senza poter tra loro distinguere quelle due laminette; ma finii col convincermi, sopra un piccolissimo feto di vacca, che la porzione dell'allantoide, la quale non s'unisce col corion offre realmente due laminette, di cui l' esterna porta i vasi. Avvenuta l' applicazione al corion, e mentre che si sta effettuando, questa laminetta scomparisce, e non si può più separarla dal corion, il quale così, nei pachidermi, diviene ricchissima di vasi, e s' ingrossa notabilmente. Secondo Baer (2), l' intero corion di codesti animali è coperto di villosità, le quali, veramente, non acquistano tanto incremento. Corrisponde loro la superficie interna della matrice, provveduto, come un favo d' alveare, d' innumerevoli fossettine, di cui cadauna riceve una villosità. Alcune delle fossette della superficie uterina, per le quali gli otricoli glandolari si aprono al di fuori, sono alquanto più grandi delle altre, e quivi si produce sull' uovo dei cerchi di villosità che penetrano negli scavamenti. Secondo Eschricht (3), codesti cerchi sono soli formati di villosità; nei loro interstizii il corion presenta piccole e numerose pieghe, percorse da vasi capillari, che s' insinuano in pieghe corrispondenti della membrana mucosa della matrice. Da cotale disposizione risulta che l' unione dell' uovo colla matrice è meno sviluppata, e che non si produce placenta propriamente detta. Nella maggior parte dei ruminanti, all' opposto, le villosità del corion acquistano maggiore sviluppo su certi punti, i vasi dell' allantoide si spandono egualmente nel loro interno, e quelle rappresentano delle specie di pennelli vascolari ramificati e pieni di sangue, nelle più esili ramificazioni dei quali le arterie continuano in ansa colle vene: questi sono i così detti *cotiledoni*. Fra i cotiledoni il corion è liscio, ma loro corrispondono numerosi punti della superficie interna della matrice, cui si discernono anche fuori della gestazione, e che nel corso di quest' ultima grande sviluppo acquistano, prendendo la forma ora di ventose, ora di elevamenti rotondati e piani, con numerosi sfondi. Codesti sfondi sono sparsi di molti vasi sanguigni, e sembrano non esser altro che le glandole otricolari della matrice sviloppati in tubi, nelle quali le villosità del corion s' incastrano, addossandosi

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 194.

(2) *Untersuchungen ueber die Gefaessverbindung zwichen Mutter und Frucht in den Saeugethieren*, Lipsia 1828, in fol.; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 202.

(3) *De organis quae respirationis et nutritioni foetus mammalium inserviunt*, Copenaghen, 1837, p. 4.

strettamente alle loro pareti, ma senza che vi sia continuità dell' una coll' altra. Non esiste specialmente comunicazione diretta tra i vasi delle villosità e quelli degli elevamenti uterini; lo scambio di materiali tra il sangue della madre e quello del feto non avviene che attraverso le loro pareti. Dove l' allantoide passa sull' amnio, i vasi della prima si applicano egualmente al secondo, il che fa in certa epoca essere l' amnio ricco di vasi nei pachidermi e ruminanti, benchè in origine esso non ne posseda di più qui che ovunque altrove.

Nei carnivori, quando l' allantoide esce dall' embrione, l' uovo ha già la forma del cedro, e tutto il corion è cosparso di villosità, fuorchè nei due poli dell' uovo, i quali non hanno preso ancora che poco sviluppo. L' allantoide si porta subito nel lato sinistro dell' embrione, e si applica mediante i suoi vasi al corion. Facendo progressi lo sviluppo, essa ricalca l' embrione, con la vescichetta ombilicale situata alla sua sinistra, verso uno dei lati dell' uovo, cosicchè una delle sue laminette passa sull' embrione contenuto nel suo amnio e sulla vescichetta ombilicale; ma l' altra laminetta si attacca all' intero circuito della faccia interna dell' embrione, e vien poi ad incontrar sè stessa dietro l'embrione e la vescichetta ombilicale. Però l' allantoide non mi sembra estendersi ai poli, sprovvisti di villosità, dell' uovo, ed ancor meno penetrarli, come avviene nei pachidermi e nei ruminanti, e come tentò di ammettere Baer (1). I poli dell'uovo non sono formati che dal corion e dalla vescichetta ombilicale; almeno non possede mai il corion vasi sanguigni, il che dinota che l' allantoide non si applica a quei punti. Ma, in tutto il resto dell' estensione del corion, i vasi allantoidei penetrano tanto in questa membrana che nelle sue villosità, le quali in conseguenza acquistano sempre un maggiore sviluppo. Essi entrano in rapporto con una porzione corrispondente ed assai vascolare della membrana mucosa uterina, che ha un' apparenza reticolata e cellulosa. Codesta porzione costituisce la metà uterina della placenta, ed io mi sono convinto, nella cagna, che le glandole otricolari molto sviluppate, nelle quali s' insinuano le villosità del corion hanno una gran parte nella sua formazione. Eschricht crede di aver veduto, nella gatta, che la porzione uterina della placenta formi una membrana vascolare, la quale, benchè procedente dalla membrana mucosa della matrice, ne è tuttavia affatto differente, e che s' increspa in piccolissime pieghe, tra cui s' incastrano le villosità del corion, le quali prendono esse medesime la forma di laminette (2). Più tardi, i poli sprovvisti di vasi e di villosità dell' uovo dei carnivori crescono più particolarmente, laddove il mezzo, fornito degli uni e delle altre, procede con meno rapidità. Questo fa che l' uovo di quegli animali presenta a tal epoca una placenta in forma di cintura. Per altro, nei carnivori pure

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 203.
(2) *De organis quae resp. et nutrit. foetus inserviunt*, p. 13.

l'amnio riceve dalla laminetta dell'allantoide che gli passa sopra alcuni vasi sanguigni, che non gli appartengono in proprio e non si sviluppano dalla sua propria sostanza: l'allantoide si riduce nelle due sue laminette, di cui la vascolare si unisce intera col corion, mentre la laminetta non vascolare e mucosa persiste, sotto la forma di vescichetta, fino all'intero sviluppo.

Lo sviluppo dell'allantoide è ancora diverso nei roditori. Qui egualmente l'allantoide si porta subito nel lato destro dell'embrione, sotto la forma di piccola vescichetta, e vi si applica al corion, nel sito che corrisponde all'attacco mesenterico della matrice. Essa continua a svilupparsi, e persiste, come vescichetta, per l'intera durata della vita intra-uterina; ma rimane su quel punto dell'uovo, e non si distende sull'intero circuito del corion, ove, all'opposto, siccome abbiam veduto, si applica la vescichetta ombilicale, co' suoi vasi. Però soltanto i vasi dell'allantoide penetrano nelle villosità del corion, le quali, per conseguenza non si sviluppano pure che nel lato dell'uovo corrispondente alla inserzione mesenterica della matrice, mentre scompariscono su ogni altro punto. Non v'ha dunque egualmente che il lato corrispondente della matrice che si sviluppa per lo più in due e tre rigonfiamenti, i quali entrano in rapporto colle villosità dell'uovo, e rappresentano così una placenta in forma di focaccia composta di due o tre rigonfiamenti. Per altro, Eschricht dice che, nei roditori pure la placenta consiste in un incrocicchiamento di laminette, appartenenti le une alle villosità del corion, le altre ad una membrana vascolare della matrice (1), asserzione che devo pienamente ammettere, almeno secondo le osservazioni fatte nella coniglia durante il primo periodo, nel quale la placenta incomincia a svilupparsi; quivi, infatti, vidi distintamente le pieghette della membrana mucosa uterina cosparse di eleganti reticoli vascolari, mentre non potei, nella coniglia, trovar glandole otricolari in cui penetrassero le villosità del corion, come nella cagna. L'amnio non ha mai vasi in quegli animali, non venendone ad esso mandati nè dall'allantoide, nè dalla vescichetta ombilicale.

Dopo che fu prodotta l'allantoide e da essa la placenta, tutte le parti essenziali dell'uovo sono sviluppate; i fenomeni ulteriori si riducono all'ingrossamento di quest'ultima ed allo sviluppo dell'embrione. A tal epoca riesce quasi sempre impraticabile il verificare i rapporti delle membrane dell'uovo, stante le aderenze e fusioni avvenute, e non meno impossibile il formarsene un'esatta idea. Solo avendoli osservati nei periodi precedenti si giunge ad interpretarli giustamente; e tale conoscenza dei primi tempi è tanto più necessaria, che lo stato di cose cui si osserva in appresso può essere stato prodotto da circostanze del tutto differenti. Spero che i ragguagli da me dati basteranno per procurare nozioni sufficienti su tal particolare, e per mettere il leggitore in grado di valu-

(1) *Loc. cit.*, p. 20.

tare come si deve, tanto certe disposizioni dell' uovo che si trovano dappertutto, come altre che sono proprie a parecchi de' nostri animali domestici più conosciuti. Una più estesa esposizione sarebbe qui fuori di luogo; e credo già di averne detto quanto basta perchè possiamo ora passare allo studio dell' uovo umano, e comprenderlo ad onta delle mancanze e dei dubbi che ancora presenta la storia di esso.

### STATO DELLE PIÙ GIOVANI UOVA UMANE DI QUESTO PERIODO.

Innanzi tutto, devo indicare un ostacolo che s' incontra quando si vuol valutare lo stato dell' uovo umano a tal epoca, e che da tutti gli osservatori fu riconosciuto, ma non da tutti opportunamente scansato. Il numero degli osservatori che trattarono uova umane, *in sanità perfetta*, quelli specialmente che risalgono ad un periodo lontano, è oltremodo piccolo. Pochissime furono le occasioni di esaminare donne morte a quell' epoca, nelle quali si potesse sperare di trovar le cose nello stato normale. Il più delle volte si ottengono uova abortite, la cui costituzione anormale e malaticcia fu spesse volte la causa dell'aborto. Chi conosce i consueti rapporti potrà ben ricavare qualche esatta nozione da cotali uova; ma l' osservatore che non si trova nel medesimo caso, corra gran rischio di trovarsi da esse indotto in errore. Al che conviene aggiungere che, secondo tutto ciò che noi sappiamo, le operazioni plastiche più importanti procedono, nei primi tempi, con maggiore rapidità ancora nell' uovo umano che in quello dei mammiferi, e che v' ha assoluta necessità di ben conoscere gli stati primitivi, se si vuol giungere ad una esatta interpretazione di quelli che ad essi succedono. Da tali due circostanze deriva la massa degli errori che s' introdussero nella ovologia umana, e che fanno che la sua letteratura una delle più complesse che si posseduno, non debba essera consultata se non con gran circospezione. Il far qui la critica di tutti quegli errori troppo mi porterebbe in lungo; e mi si permetterà quindi di passare sotto silenzio diverse asserzioni di cui ben si può, il più delle volte, dimostrare la falsità, ma che esigerebbero per questo lunghe discussioni mal adatte ad un' opera didascalica.

Sapendo trarre un buon partito dai fatti acquistati dall' esame comparativo delle uova di mammiferi, si scorge che regna la più grande analogia tra l' uovo umano e quello di tali animali, e che le differenze non sono molto più importanti di quelle che esistono tra i vari ordini di questi.

Fino ad ora, le più giovani uova umane, con un embrione già sviluppato, che considero come bene osservate e descritte, furono vedute da Thomson. Questo fisiologo esaminò un uovo, ch' egli ritenne dell' età di dodici a quattordici giorni. Esso aveva nove decimi di pollice di diametro, veramente dopo es-

sere stato immerso nell' acido acetico e nell' alcool. Il corion era sparso di minuti fiocchi; racchiudeva una seconda vescichetta, che non riempiva interamente la sua cavità. L' embrione, lungo una linea, era immediatamente applicato sopra un punto di codesta vescichetta. Il suo ventre era ancora aperto; non si era per anco formato intestino, e le parti laterali del corpo dell'embrione continuavano, immediatamente, colla vescichetta. L' embrione teneva al corion pel dorso. Non si tratta dell' amnio nè dell' allantoide. Non v' ha dubbio che la vescichetta interna non fosse la vescichetta blastodermica, da cui incominciava a sorgere l' embrione. Credo, inoltre, che per certo l' amnio circondasse quest' ultimo sotto la forma d' un involucro estremamente delicato, che cessò probabilmente d' essere riconoscibile dopo l' immersione dell' uovo nell' acido acetico e nell' alcool. Traggo tale conclusione dall' essere l' embrione attaccato pel dorso al corion, assolutamente come vidi tale congiungimento essere operato dall' amnio in embrioni di cagna e di coniglia dell' epoca stessa (1). L' allantoide non era per anco sviluppata.

Un secondo uovo, osservato da Thomson, si trovava quasi al medesimo grado d' evoluzione. La vera caduca era distintamente sviluppata, siccome pure i suoi vasi sanguigni, provenienti dalla matrice. L' uovo, rivestito della caduca riflessa, sporgeva nella sua cavità. Esso aveva, nel suo corion, tre quinti di pollice di lunghezza e due quinti di larghezza. Le villosità erano specialmente sviluppate nel suo lato uterino. Al di dentro del corion, si discerneva egualmente la vescichetta blastodermica, e, su questa, l' embrione, lungo un decimo di pollice, che era giunto all' incirca allo stesso grado di sviluppo del precedente. Questo embrione teneva pure al corion pel dorso, cosicchè, probabilmente, era avvolto immediatamente dall' amnio, sebbene Thomson non avesse veduto nè questo nè l' allantoide. Egli stima che questo uovo fosse di quindici giorni (2).

Con tali osservazioni se ne combina perfettamente una bellissima di R. Wagner. L' uovo, uscì coperto dalla caduca riflessa; esso aveva circa sette linee di diametro, e cinque il corion. Quest' ultimo era guernito esteriormente di piccole villosità cave, che non s' introducevano che superficialmente nella caduca. Nell' interno, si trovò l' embrione, lungo all' incirca due linee, che si era già compiutamente separato dalla vescichetta blastodermica. Il tubo intestinale era già formato, e comunicava per un breve canale (*ductus omphalo-mesaentericus*) colla vescichetta blastodermica, che ora chiamiamo vescichetta ombilicale. Dalla estremità inferiore dell' embrione usciva una vescichetta, di forma bislunga, che si era fissata, per una base alquanto più larga, ad un punto dell' estensione del

(1) *Conf.* R. Wagner, *Icon. fisiol.*, tav. VI, fig. 11, 12, 13, e 14, che furono da me somministrate.

(2) *Edinb. med. and surg. Journal.* 1839. n. 140, p. 119.

corion: era evidentemente l'allantoide. Lo stesso embrione era circondato dall'amnio, formante un involucro assai delicato, poco stretto contro di esse, che continuava coi limiti della cavità addominale ancora largamente aperta (1).

Un uovo descritto e rappresentato da G. Muller (2) aveva perfetta somiglianza con quello di Wagner: aveva probabilmente venticinque giorni. Il corion aveva sette ad otto linee di diametro, e l'embrione due e mezza di lunghezza.

Si può mettervi dappresso, almeno quanto ai punti essenziali, un uovo che Costo stima di venti giorni, ed un terzo uovo di cui parla Thomson. Però l'embrione era manifestamente infermo in questi due ultimi casi; in quello di Thomson specialmente, il suo sviluppo non aveva tenuto il corso consueto, mentre il corion aveva continuato a crescere. Ma le due uova offrivano un corion fioccoso, ed in questo l'embrione, dal di cui lato ventrale partivano due vescichette, la vescichetta ombilicale e l'allantoide, quest'ultima applicata ad un punto della periferia del corion. Nell'uovo di Coste, l'amnio circonda l'embrione (3); in quello di Thomson, esistono dei dubbi su tal particolare.

Forse è qui pure da riportare l'uovo che Meckel (4) diede come appartenente alla quarta settimana; sono figurati il corion, l'amnio, la vescichetta ombilicale e l'allantoide: l'allantoide lo è sotto la forma d'una piccola vescichetta; ma i suoi rapporti coll'embrione sono indicati in modo indeterminato.

Finalmente Baer descrisse e rappresentò (5) un uovo fornito della sua allantoide, ma nel quale è infermo l'embrione, e che offre, in particolare, questa anomalia, che l'allantoide si trova collocata nell'amnio.

Tutte codeste uova hanno, in generale, perfetta somiglianza con quelle dei mammiferi, ove l'allantoide esce egualmente dall'embrione, siccome vidi sovente nella cagna e nella coniglia.

Ma quelle di cui sono per far parola differiscono già molto da quanto si vede negli animali; e siccome, fino a questi ultimi tempi, non si conoscevano che le forme offerte dagli animali, senza neppure aver osservate quelle che risalgono alle prime epoche, così esse furono, il più delle volte, interpretate falsamente; tali uova, che si riferiscono all'incirca alla quarta settimana, sono ancora assai piccole, avendo da otto a dodici linee nel diametro del corion. All'esterno sono circondate dalla vera caduca e dalla caduca riflessa, o dalla caduca riflessa sola; alcune mancano dell'una e dell'altra caduca. Spesso la vera caduca,

(1) *Icones physiolog.*, tav. VIII, fig. 1, 2, 3; *Lehrbuch der Physiologie*, p. 104.

(2) *Fisiologia*, t. II, p. 713.

(3) Coste, *Embriogenia*, p. 227, tav. III, fig. 2, 3, 4, 5.

(4) *Archiv*, t. III, tav. I, fig. 2.

(5) Siebold, *Journal*, t. XIV, p. 411, fig. 7 e 8; *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tav. VI, fig. 16 e 17.

imitando esattamente la forma della cavità uterina, si distacca, e rappresenta un sacco, il quale è diversamente riempito dall' uovo coperto dalla caduca riflessa. La vera caduca è rugosa, villosa, reticolata nella sua faccia esterna, liscia e quasi lucente nella sua faccia interna ; la caduca riflessa, all' opposto, è liscia nel suo lato esterno, rugosa e vellosa nel suo lato interno, nel quale s' introducono le villosità del corion. Lo spazio compreso tra la vera caduca e la caduca riflessa, o tra questa ed il corion, è frequentemente pieno di sangue coagulato, cosicchè l' intero uovo somiglia diversamente ad un grumo di sangue. Ma spesso qui non vi sono che brani della vera caduca o della caduca riflessa che pendano nell' uovo, il cui corion si trova così a scoperto. Il corion è tutto all' intorno sparso di villosità, che prendono radice nella caduca riflessa, e che sono specialmente strette, numerose, e già ramificate, nel lato dell' uovo rivolto verso la matrice. Allorquando lo si apre, si trova un embrione lungo due a tre linee, che vi si applica immediatamente pel ventre, e che si trova contenuto in una vescichetta, l' amnio, ma il cui lato ventrale è già quasi interamente chiuso. Dal ventre esce una piccola vescichetta, fornita d' un pedicciuolo diversamente lungo, che è situata tra il corion e l' amnio. È evidentemente la vescichetta blastodermica od ombilicale, già totalmente separatasi dall' embrione ; ed il canale di comunicazione tra essa e l' intestino, od il condotto onfalo-mesenterico, è qui in proporzione assai più lungo che in alcun animale ; per lo più anco è già obbliterato, vale a dire non costituisce più un canale. Ma spesso si distinguono ancora benissimo, su codesta vescichetta, alcuni vasi sanguigni, i vasi onfalo-mesenterici, che penetrano, col suo pedicciuolo, nel ventre dell' embrione. Non si vede seconda vescichetta, allantoide, che esca dall' estremità inferiore dell' embrione, e che si distenda diversamente nello spazio compreso tra l' amnio, la vescichetta ombilicale ed il corion: sorte soltanto dal ventre dell' embrione un cordone differentemente lungo, che raggiunge il punto del corion corrispondente al lato uterino dell' uovo. Il cordone racchiude vasi sanguigni, che hanno già incominciato a formarsi nel corion, segnatamente nei fiocchi più sviluppati in quel sito. È il cordone ombilicale, ed i vasi che contieue sono i vasi ombilicali. Lo spazio, ancora assai grande, compreso tra l' amnio ed il corion, racchiude, oltre la piccola vescichetta ombilicale pedicciuolata, una massa albuminosa, simile a gelatina poco densa, e che è come sparsa di esili filamenti.

Furono descritte e rappresentate parecchie uova, come quelle di cui ora feci parola. Così, G. Muller (1) ne descrive uno, che R. Wagner copiò nelle sue *Icones physiologicae* (2), e che egli rappresentò compito nelle sue membrane (3).

(1) Meckel, *Archiv*, 1830, p. 412, tav. XI, fig. 2.
(2) Tav. VIII, fig. 4, A e B.
(3) Tav. VII, fig. 12.

È tale pure l' uovo di Coste (1), nel quale il cordone ombilicale è assai gonfio, e racchiude ancora il rudimento dell'allantoide. Finalmente citerò un uovo di Wagner (2), parecchio di quello che rappresentarono Velpeau (3), G. E. Mayer (4), Seiler (5) e diversi altri autori.

### VILLOSITÀ DEL CORION DELL' UOVO UMANO.

Cotale stato delle più giovani uova umane, che sieno state descritte fino a tempi assai prossimi a noi, sollevò molti dubbi e discussioni, cui le osservazioni relative a certo uova immalsanite e mal conformate non poco contribuirono ad accrescere ancora. Accadde spesse volte che non fu neppure ben riconosciuta la caduca, massime quando si erano in essa formati dei grumi di sangue. Ma sono specialmente le villosità del corion che cagionarono le maggiori controversie, per rispetto al quesito se esse contengano o no vasi. Gli antichi notomisti risguardavano codeste villosità come vasi. I moderni, in particolare Caro, Velpeau, Seiler, Breschet, Raspail, Baer, Gluge, R. Wagner ed altri, ammisero, o per l' osservazione diretta, o soltanto per analogia, che nessuna formazione vascolare loro appartiene in proprio. È questa incontrastabilmente la sola esatta opinione (6). In tutti gli animali, le villosità del corion incominciano a svilupparsi sulla superficie di questa membrana, sino da prima che si tratti di una formazione di vasi che vi sieno mandati dall' embrione. Non si possono neppur scoprire in esse vasi: si mostrano interamente composte di cellette, e non si potrebbe mettere in dubbio che si sviluppino, in virtù della loro attività vitale propria, al costo dei materiali plastici cui ricevono dalla matrice per imbibizione. Solo più tardi, quando l' allantoide, coi vasi onfalo-mesenterici, si applica al corion, partono da questa membrana alcuni vasi che penetrano in tutte le villosità, o, il più delle volte, in una parte soltanto di esse: giacchè le villosità ne rimangono prive nella maggior parte della periferia dell' uovo umano, e l'allantoide non ne manda se non a quelle che guerniscono il collo uterino dell'uovo. Non s' immagini per altro che vi sia quivi semplice allungamento dell'estremità od anse terminali dei vasi dell' allantoide nelle villosità; assai probabil-

(1) Tav. III, fig. 6.

(2) *Icones fisiolog.*, tav. VIII, fig. 5.

(3) Nella sua *Embriologia*, Parigi, 1833, in fol., fig.

(4) *Icones selectae*, tav. VI, fig. 3 e 4.

(5) *Die Gebaermutter und dos Ei des Menschen*, tav. IX. fig. 6.; tav. X.

(6) *Conf.*, sulla struttura delle villosità del corion, Caro (in Siebold, *Journal*, t. VII, fasc. 1), Seiler (*loc. cit.*, p. 31), Breschet e Gluge (*Annali delle scienz. natur.*, t. VIII, p. 227, fig. 10).

mente, del pari che in qualunque formazione di vasi nuovi, una parte delle cellette di cui si compongono le villosità percorrono le fasi d' una formazione vascolare, e da ciò risulta un intreccio di vasi che entrano in comunicazione con quelli dell' allantoide, la quale, nel frattempo, si è applicata immediatamente al corion. Ma, crescendo, le villosità penetrano e nella caduca riflessa, che si sviluppa simultaneamente, e, nel lato uterino, nella caduca detta *serotina*, cosicchè, per usare una comparazione già spesso adoprata, vi s' internano a guisa delle radici d' una pianta nel suolo. Non v' ha pure dubbio che, nell' uovo umano, il quale si trova in contatto colla matrice, non nella maggior parte del suo circuito, come nei mammiferi, ma soltanto da un lato, esse non ricavino, per imbibizione, nella caduca e sui suoi vasi, i materiali plastici necessarii tanto a loro stesse che all' uovo. Per tal modo esse effettuano bensì una specie di respirazione indiretta, poichè ricevono certe sostanze di sangue materno che comportò l' influenza degli organi respiratori; ma non si può loro attribuire una funzione respiratoria diretta, come fece recentemente Serres (1), il quale, fondandosi su ricerche fatte da lui e da Martino Saint-Ange, rifiuta di accordar loro vasi sanguigni proprii, e le considera come branchie penicillate, le quali, penetrando attraverso la caduca riflessa, entrerebbero in contatto col liquido esistente fra questa caduca riflessa e la vera caduca, vale a dire l' idroperione di Breschet (2), e compirebbero così una vera respirazione branchiale.

S' incontrano di frequente uova inferme le cui parti interne, embrione, ed altre, sono colpite di morte da molto tempo, e nello stato di dissoluzione, ma in cui il corion e le sue villosità, queste ultime specialmente, continuano ancora a crescere pel fatto di quella imbibizione, acquistando le villosità qualche volta una grandezza mostruosa, estremità vescicolose, e cose simili. Cotale formazione di villosità sulla superficie esterna del corion fece considerarle come uno strato o lamina speciale di quest' ultimo, ed impor loro il nome di *chorion frondosum*. Altri, all' opposto, chiamarono così la caduca fioccosa e vellosa che riveste la superficie esterna del corion in molte uova, per cui convien fare a meno di usare così fatta espressione.

Pochi dubitarono che quell' involucro dell' uovo il quale porta villosità alla sua faccia esterna, mentre è perfettamente liscia l' interna, fosse il corion. Nessuna osservazione autorizzando a credere, neppure lontanamente, che si formi una nuova membrana intorno all' uovo (salvo la caduca riflessa), credo che, nell' uovo umano come in quello dei mammiferi, il corion si componga dello stesso involucro che, sotto il nome di zona trasparente, circonda il tuorlo nella ovaja, e dell' involucro seroso della vescichetta blastodermica. La sua tessitura

(1) *Annali delle sc. natur.*, t. XI, p. 325.
(2) *Memorie dell' Accad. reale di medicina*, Parigi, 1833, t. II, p. 1 e seg.

è semplice ed omogenea, come quella della zona trasparente. Solo più tardi, quando, negli animali, esso acquistò dei vasi per l' apposizione dell' allantoide, si possono scoprire in esso cellette e noccioli di cellette, siccome accadde a Breschet ed a Gluge (1) nella cagna: Schwann (2) pure vide delle cellette cilindriche sulla sua faccia esterna, nella scrofa. Nella specie umana, in cui non avviene quell' apposizione, non potei mai scoprire alcuna formazione di cellette nel corion, di cui sempre trovai la tessitura perfettamente omogenea: neppure esso vi possede vasi. Ma questo si connette intimamente allo sviluppo dell' allantoide, di cui ora farò parola.

## ALLANTOIDE DELL' UOVO UMANO.

Abbiamo veduto che, nelle uova umane, di cui diedi primieramente la descrizione, usciva, come negli altri mammiferi, dall' estremità inferiore dell' embrione, una piccola vescichetta, l' allantoide, la cui base si applicava al corion. Tale vescichetta è scomparsa nelle uova di età più avanzata: non si scorge più allora che un cordone diversamente lungo, e diversamente grosso, che si stende dall' embrione al corion, e nel quale sono rinchiusi i vasi ombilicali: laonde si ricercò che diviene l' allantoide. Quelli che non conoscevano che lo stato posteriore delle cose pretesero che essa manchi interamente nell' uomo. Altri, all' opposto, fondandosi sull' analogia cogli animali rifiutarono di ammettere siffatta ipotesi, contro la quale insorgono formalmente le osservazioni raccolte durante i primi periodi. Quindi si suppose che subito dopo essere uscita dall' embrione, l' allantoide crescesse con rapidità straordinaria; che circondasse così l' intero embrione, con l' amnio e la vescichetta ombilicale; che una delle sue laminette si applicasse al corion, l' altra all' amnio; che le due laminette si riunissero fra loro, in modo da non lasciar sussistere alcun vestigio dell' allantoide, come accadde, a certa epoca, nell' uovo dei ruminanti; e che infine la massa cui si trova nello spazio compreso tra il corion e l' amnio sia il contenuto dell' allantoide. Uno dei principali fautori di tale opinione è Velpeau, il quale diede il nome di *magma reticolato* alla materia albuminosa interposta. Ma quando la si esamina dappresso, si vede non esservi caso di considerarla come esatta: 1.° Nessuno osservò ancora il menomo vestigio dell' allantoide, nè nella faccia interna del corion, nè nella faccia esterna dell' amnio; entrambe sono membrane assolutamente semplici, e si avrebbe certamente dovuto incontrare qualche uovo in cui la fusione non fosse giunta ad un grado così perfetto. 2.° Dovunque l'allan-

(1) *Loc. cit.*, p. 225, fig. 1 e 2.
(2) *Mikroskopiche Untersuchungen*, p. 85 nota.

toide si applica alle altre membrane dell' uovo, essa fornisce a queste dei vasi, per cui viene l' epoca, nei pachidermi, ruminanti e carnivori, in cui il corion e l' amnio appariscono ricchi di tubi vascolari: ora, nulla di somigliante avviene mai nella donna; nè l' una nè l' altra di codeste membrane non ha in sè vasi, in nessun tempo della sua esistenza. 5.° I rapporti e la situazione della vescichetta ombilicale rendono l' ipotesi insostenibile. Se l' allantoide crescesse da ogni lato fra il corion e l' amnio, essa dovrebbe necessariamente passare sulla vescichetta ombilicale, poichè questa non potrebbe a meno d' essere ricalcata da un lato o dall' altro, o verso l' amnio, o verso il corion; ma ciò non avviene: spesso, quando già non si trova più l' allantoide, la vescichetta ombilicale è perfettamente libera, o, se si applica al corion, nessuna membrana passa su di essa. Non è dunque più permesso dubitare che l' allantoide dell' uovo umano rimanga, all' opposto, assai limitata nel suo sviluppo; ch' essa scomparisce assai per tempo, tosto che condusse i vasi onfalo-mesenterici nel lato uterino del corion, e che allora si converta in un cordone, nel quale stanno rinchiusi i tronchi di codesti vasi. Siffatto modo di comportarsi si accosta molto a quello che si osserva nei roditori: qui egualmente lo sviluppo dell' allantoide si riduce a produrre una vescichetta pedicciuolata, che non raggiunge che uno dei lati del corion, e vi porta i vasi onfalo-mesenterici, per formare la placenta. Veramente, l' allantoide dei roditori è sempre riconoscibile come vescichetta, laddove, nella donna, essa perde tale carattere e scomparisce affatto. Quindi pure nè l' amnio nè il corion non hanno vasi, tranne quest' ultimo nel sito in cui si applicava l' allantoide, e dove l' uovo tocca la matrice e la caduca *serotina*. Quivi, infatti, se ne producono subito, che vi determinano lo sviluppo della placenta uterina, destinato a divenire più sensibile ad un' epoca posteriore. Talvolta il cordone ombilicale contiene delle reliquie di quell' allantoide poco sviluppata: allora è grosso e vescicoloso sopra uno o parecchi punti. Siffatta teoria, che si concilia perfettamente colle osservazioni e coll' analogia, fu ammessa da tutti i moderni scrittori, Baer, G. Muller, Valentin, R. Wagner, Coste, ed altri. Io aveva dapprima creduto di scorgere col microscopio, nel magma reticolato di Velpeau, vale a dire nella sostanza albuminosa compresa tra il corion e l' amnio, alcuni vasi che presumeva attraversarlo per recarsi dall'embrione alle villosità del corion; ma tale osservazione era stata fatta con istrumenti imperfetti, e prima che avessi una bastante cognizione dello stato delle cose nei mammiferi: aveva presi per vasi semplici filamenti esilissimi del tessuto cellulare, che attraversano l' intervallo delle due membrane.

La piccola vescichetta pedicciuolata che, nelle uova appartenenti alle osservazioni della seconda serie, abbiamo veduta partire dall' addomine dell' embrione, e collocarsi tra il corion e l' amnio, fu del pari argomento di vaste ricerche. Veramente, chiunque ben conosce le uova della prima specie e quelle dei mammiferi, non può dubitare ch' essa non sia la vescichetta ombilicale, o la vescichetta blastodermica separata dall' embrione; e neppure può mettere in forse che ad un' epoca anteriore non abbia di tutta necessità mantenuta coll' embrione, specialmente col suo intestino, una libera comunicazione, che si andò sempre ristringendo. Una sola essenziale differenza qui esiste fra l' uovo umano e quello dei più dei mammiferi: ed è che mentre, in questi ultimi, la vescichetta ombilicale acquista spesso dimensioni considerabili, mentre vi rimane riconoscibile per tutta la durata della vita embrionale, ed anco, in alcuni di essi, come i roditori, compie permanentemente un ufficio importante, poichè conduce vasi al corion, eccettuato il solo punto della inserzione della placenta, nella donna, all' opposto, essa non prende che un debole sviluppo, perde assai per tempo ogni importanza rispetto all' embrione ed all' uovo, e scomparisce presto o tardi affatto. Ella è pure una particolarità propria alla specie umana che il suo pedicciuolo, od il condotto onfalo-mesenterico, si allunghi spesso di molto, e che così la vescichetta possa essere situata qualche volta a grande distanza dall' uovo. Ma non mancò chi pose in dubbio tutti codesti fatti. Perchè non esiste affatto la vescichetta ombilicale in certe uova inferme; perchè, in altri casi, essa scomparisce assai per tempo, o passa inavvertita, ne derivò che fu per molto tempo agitato il quesito se essa costituiva realmente una parte normale ed essenziale dell' uovo. Le ricerche di Meckel, di Hunter, di Pockels, di Bojano, di Oken, di Kieser e di tutti i moderni, hanno bensì condotto alla soluzione affermativa di tale problema; ma l' inscienza della maniera onde si produce la vescichetta ombilicale fu cagione che, siccome si trova quasi sempre il condotto onfalo-mesenterico obbliterato, parecchi notomisti, Emmert, Cuvier, Hochstetter, Fleischmann e G. C. Mayer, pretesero non esservi mai libera comunicazione tra la vescichetta e l' embrione. Per verità, sino a tempi a noi molto prossimi, non era stata positivamente dimostrata cotale comunicazione nella specie umana, cosicchè, ad onta della sua esistenza ben evidente nei mammiferi, ad onta della impossibilità di concepire altrimente la natura e la funzione della vescichetta ombilicale, potè G. C. Mayer esser sempre fermo nel negare la comunicazione (1). Ora che le così giovani uova di Thomson, di Coste, di Wagner e

(1) *Nova act. nat. curios.*, vol. XVII, P. II, p. 555.

di Muller sono conosciute, siffatta opinione non è più sostenuta da alcuno. Si può dire con tutta sicurezza, con Baer, che chiunque osservò la maniera onde la vescichetta ombilicale si produce nei mammiferi, giudicherà affatto superfluo di provare che tale sacco vitellino deve comunicare coll' intestino per un libero condotto (1).

### AMNIO DELL' UOVO UMANO.

Mi rimane da far menzione delle controversie suscitate dall' amnio. Dissi, che nelle giovani uova osservate da Thomson, questo fisiologo non aveva sgraziatamente scorto l' amnio. Egli però osserva che l' embrione stava attaccato pel dorso al corion, il che io interpreto dicendo che la piega della laminetta serosa la quale forma quella membrana si era chiusa in alto, al di sopra del dorso, e che la sua laminetta esterna, l' involucro seroso, si era applicata al corion, cosicchè l'embrione doveva comparire fissato al corion, per l'amnio, nel sito in cui si era operato il chiudimento della piega, nel breve spazio di tempo che scorre fintantochè si distrugga cotale connessione. Comunicai precedentemente dei fatti analoghi somministrati dai mammiferi. Più tardi, l' embrione nuota liberamente nell' amnio, e dal suo ventre, in apparenza attraverso l' amnio, esce il cordone ombilicale, vale a dire il condotto onfalo-mesenterico, co' suoi vasi, e l' allantoide obbliterata, coi vasi onfalo-mesenterici. Da ciò nacque un' opinione erronea, da Velpeau ancora sostenuta in questi ultimi tempi (2), che l' embrione si formi nell' amnio, ma che questo abbia un' apertura per la quale escono le parti costituenti del cordone ombilicale. Così fatta ipotesi tanto poco si accorda con tutto ciò che abbiamo appreso a conoscere fino ad ora, intorno al primo sviluppo dell' embrione e de' suoi involucri nei mammiferi e nella donna, che non credo necessario il confutarla. L' apparenza d' una perforazione dell' amnio in forza delle parti del cordone ombilicale proviene naturalmente dall' applicarsi che fa codesta membrana all' embrione, e dal continuar con esso nel sito medesimo in cui le parti costituenti del cordone escono dal suo corpo, nel circuito dell' ombilico, prodotto dalle pareti addominali che si formano. Allorchè quelle parti del cordone si allungano maggiormente, e penetra l' embrione più profondamente nell' amnio, questo fornisce loro una guaina, ma che, al dire unanime dei notomisti, può essere seguita sul cordone fino agl' integumenti del ventre dell' embrione.

Non è più possibile il conciliare coi fatti osservati negli animali e nell' uomo, un' altra ipotesi verso cui propendevano addietro Doellinger ed Oken stessi,

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 190.
(2) *Ovologia*, p. 25 e seg.

della quale fu Pockels (1) il principale partigiano, e che con mia gran sorpresa fu da Serres recentemente sostenute (2), quella cioè che l'embrione si formi al costo dell' amnio, o su di esso, e poi s'introducano entro, filando, come fanno i funajuoli, le parti del cordone ombilicale. Siffatta ipotesi si regge su alcuni casi in cui si trovò, dicesi ; 1.° l' embrione senza amnio ; 2.° l' embriona sull' amnio a fuori di esso ; 3.° l' amnio senza embrione. Non esito a sostenere cha tutti codesti casi erano anomalie, fatti patologici, o che furono male osserveti, mel interpretati : 1.° Per quanto concerne quelli d' un embrione senza amnio, non v' ha cosa più facile del non iscorgere tale membrena in giovanissimi embrioni, ove si trova estremamente esile a su di essi imperfattamenta applicata. Sarebbe pure possibile che l' amnio non si sviluppasse, o si distruggessa dopo il suo sviluppo ; ma questi sono al certo casi rari. Fu spessissime volte ammessa la non esistenza dell' amnio, perchè accedda di frequente a questa membrana di applicarsi assai per tempo al corion, a di unirsi talmente con esso che stante l' eccessiva tanuità dell' uno e dell' altro, ci vuola gran cura e perizia per poterli digiungera e riconoscere. Vidi più d' un caso di tal genere, ove non giunsi a trovar l' amnio se non dopo minuziosa ricerche. 2.° Quanto ai casi in cui si pretende aver veduto l' embrione fuori dall' amnio, su queste membrana, o mezzo introdotto nel suo interno, Pockels e Serres ne descrivono ; Burdach (3) dice di averne veduti, benchè egli segua Baer per quanto concerne lo sviluppo dell' amnio ; Wabar, Breschet (4) e Valpeau ne hanno pure fatto conoscere. L'uovo di Pockels (5), che da Velpeau a Coste fu copiato, risulta evidentementa sformato della malattia : Coste, Sailer e Weber pure lo dicono in uno stato patologico. Altrettanto è induhitebilmenta di quello descritto da Serres. Qui l'embrione non avrebbe avuto amnio, ed il suo cordona ombilicale avrebbe presentata uua vescichetta unita al corion, cui Serres dice essere l' amnio. Vi si dovrebbe piuttosto vadere un residuo anormale dell' allantoide. Gli altri casi citeti da questo autora provano ancora meno. Sarebbe possibile che mel s' intarpretasse un uovo dei primi periodi, nel quale l' embrione incominciava soltanto a seperarsi dalla vescichetta blastodermica, e che si prendesse questa per l' amnio ; ma tala spiegazione non potrebba convanire alle uove di cui qui si tratta, giacchè erano troppo sviluppate per questo. 3.° Finalmente, per quel che riguarda le uova in cui si cradette di veder un amnio senza embrione, sarebbe pura possibile che si prendessa per quello la vescichette ombilicale innenzi la formabione dell'embrione ; ma di questo neppure si tratta : si tratta d'uova molto avanzate, nelle

(1) *Isis*, 1825, p. 1342.
(2) *Annali delle sc. nat.*, t. XI, p. 234.
(3) *Trattato di fisiologia*, Parigi, 1838, t. III, p. 450.
(4) *Mem. dell' Accad. reale di medicina*, Parigi, 1833, t. II, p. 1 e seg.
(5) *Loc. cit.*, tab. XII, fig. 5, 6.

quali l'embrione e l'amnio si erano già formati, ma in cui era perito e si era disciolto l'embrione. Vidi molte di cotali uova; vi si scorgono spesso ancora reliquie dell'embrione o del cordone ombilicale. Riguardo adunque l'ipotesi come assolutamente insostenibile Come e d'onde verrebbe allora l'amnio? Ella è, senz'alcun dubbio, una formazione che procede dall'embrione.

### MODO CON CUI SI COMPORTA L'UOVO UMANO NEI MESI SEGUENTI DELLA GRAVIDANZA.

Mi rimane ancora da esaminare lo sviluppo ulteriore dell'uovo umano nei mesi seguenti dalla gravidanza.

### MANIERA ONDE SI COMPORTA LA CADUCA.

Già dissi che quando l'uovo acquistò bastante incremento per riempiere interamente la cavità uterina, la vera caduca e la caduca riflessa giungono a toccarsi fra di loro, e si riuniscono insieme. Da ciò risulta che sempre ed in ogni tempo, od in un uovo abortivo compiuto, o nelle membrane espulse al momento della nascita, esse formano l'involucro esterno dell'uovo, una membrana diversamente grossa, molle, reticolata, che presenta specialmente rugosità ed ineguaglianze nella sua faccia esterna, quella per cui stava unita alla matrice. In generale, non è più possibile, negli ultimi tempi, distinguere una vera caduca ed una caduca riflessa; vi sono però giunto qualche volta sulla secondina, quando la caduca aveva acquistato un considerabile sviluppo. Per altro, già osservai che indotto in errore dal nome di caduca, si ha quasi dappertutto insegnato che questa membrana scomparisce dopo il terzo od il quarto mese. Fatto sta ch'essa non manca in veruna secondina, ma che viene confusa spesso con altre parti.

### MANIERA ONDE SI COMPORTA IL CORION.

Il corion, con i fiocchi e le villosità della sua faccia esterna, prende naturalmente altresì parte all'incremento ulteriora dell'uovo. Abbiam veduto che si nota assai per tempo una differenza, rispetto al numero ed al volume, tra le villosità che guerniscono il punto pel quale esso tocca la matrice, siccome pure la caduca *serotina*, sviluppata in quel sito, e quelle che crescono sul rimanente della sua periferia. Cotale differenza diviene tanto più sensibile quanto più fa progressi l'incremento. L'uovo degli ultimi mesi non è più, come per lo passato, coperto di villosità su tutta la sua periferia: la maggior parte di quest'ultima è quasi liscia; ma, nel sito ora da me accennato, i fiocchi si sviluppano a

tal segno, che ne risulta la produzione d' un organo in forma di focaccia, chiamato *placenta*. A torto però si pretende che le villosità scompariscano nel rimanente della periferia del corion. E. H. Weber già dice che se, durante gli ultimi tempi della gravidanza, la maggior parte di codesta membrana sembra essere sprovvista di fiocchi, non bisogna perciò credere che questi sieno scomparsi: l' apparenza dipende soltanto dall' essere l' uovo cresciuto tanto, che le villosità, dapprima strette insieme, si trovano disseminate sopra una superficie assai più larga, il che produce lo stesso effetto come se fosse scemato il loro numero. E, in fatti, esse sono sovente ancora assai numerose alla fine della gravidanza, massime vicino al margine della placenta. Ma, veramente, è quasi sempre cangiato di molto il loro aspetto. Non sono più gli organi molli, spugnosi del tempo passato; esse si convertirono in filamenti diversamente lunghi, spesso ramificati, di apparenza tendinosa, che, nascendo la maggior parte del corion per una larga base, s' introducono nella caduca che li riveste, e rendono spesso la separazione delle due membrane assai difficile. Non vi si scorgono vasi in alcun tempo, salvo talvolta alcune villosità vicine alla placenta, nelle quali si sviluppò un ramicello dei vasi onfalo-mesenterici.

### STRUTTURA DELLA PLACENTA.

La placenta, che diviene sempre più voluminosa a misura che più si sviluppa l' uovo, fu, in ogni tempo, il soggetto di moltiplici ricerche. Abbiamo veduto dover essa la sua prima formazione alla circostanza che i vasi onfalo-mesenterici, i quali escono dall' embrione coll' allantoide, s'insinuano nel corion, nel lato dell'uovo applicato contro la matrice, lo attraversano, e penetrano nelle villosità situate in quel punto. Le villosità seguitano a crescere senza interruzione, e mettono continuamente nuovi rami laterali, cosicchè cadauna di esse può essere considerata come una specie di alberetto a ramificazioni strette l'una contro l' altra. In ciascun ramicello s' introduce pure un' ansa de' vasi onfalo-mesenterici; vediamo cadauna villosità ricevere dalle arterie onfalo-mesenteriche un piccolo tronco, che fornisce altrettanti rami che la villosità medesima, alle ultime estremità della quale esso finisce col piegarsi in arco per continuare con ramicelli venosi corrispondenti; questi si riuniscono poco a poco in rami, e riconducono finalmente il sangue dalla villosità in un tronco unico. Ma le anse non sono semplici; uno stesso capillare serpeggia più volte di seguito a destra ed a sinistra, e forma parecchi archi, che mantengono connessioni insieme per via di rami di comunicazione. Tutte le arterie mettono capo a due tronchi, le arterie ombilicali, e tutte le vene ad uno solo, la vena ombilicale. Quando codesti tronchi raggiungono il corion, si dividono subito in parecchi rami, che

penetrano quella membrana su diversi punti, per introdursi nelle villosità, e che prima percorrono un certo tragitto nella sua grossezza, in certo modo tra le sue laminette. Il considerabile sviluppo che acquistano le ramificazioni vascolari fa sì che il parenchima propriamente detto delle villosità diminuisce di molto, cosicchè finisce col non più costituire, a parlare esattamente, che una semplice guaina dei vasi, e le villosità della placenta possono per conseguenza, venir considerate siccome quasi soltanto fascicoli penicillati di vasi. Ma, il più delle volte, questi fascicoli sono intimamente uniti fra loro, per l'effetto dell'incastramento delle loro ramificazioni; alle volte anche però formano masse diversamente distinte, che furono considerate allora come cotiledoni della placenta.

È questa la parte che il corion, le villosità ed i vasi che si distribuiscono in essi prendono alla produzione della placenta. Si può dire che tutti i dubbi a cui potevano ancora dar luogo gli antichi lavori, per quanto concerne il modo di comportarsi di quella porzione della placenta e dei vasi del feto, furono compiutamente tolti dalle belle ricerche di E. H. Weber (1), secondo le quali, siccome pure secondo le mie proprie, ho formato il quadro precedente. R. Wagner trovò, nell'esame microscopico d'un lobuletto alquanto compresso della faccia uterina della placenta, non injettata, ma soltanto ripiena di sangue, un facile mezzo da provare la continuazione in ansa delle arterie ombilicali colle vene di egual nome, ed il loro modo di comportarsi per rispetto alla sostanza delle villosità. Finalmente le ricerche recentissime di G. Reid (2) si accordano perfettamente con tali risultati.

Non è così per il modo con cui si comporta la matrice in quel sito, e la parte ch'essa prende alla formazione della placenta.

Si sono veduti, si vedono ancora osservatori che negano ogni specie di connessione, anco mediata, tra la placenta e la matrice, tra i vasi del feto ed i vasi uterini, e che non ammettono se non una sovrapposizione dei due organi, li quali sono anche, secondo essi, tra loro disgiunti da un tessuto inorganico, bensì assai tenue e delicato. Tali sono fra i moderni, Lee (3), Velpeau (4), Radford (5), Seiler (6), Ramsbotham (7), Millard (8), Noble (9). Lauth (10) rifiuta

(1) HILDEBRANDT, *Anatomia*, t. IV, pag. 495. — WAGNER, *Lehrbuch der Physiologie*, pag. 124.

(2) *Edinb. med. and. surg. Journal*, 1841, n. 146, p. 1.

(3) *Philos. Trans.*, feb. 1832, p. 57.

(4) *Ovologia*, p. 63, e specialmente, p. 72.

(5) *On the structure of the human placenta*, Manchester, 1832.

(6) *Die Gebaermutter und das Ei des Menschen*, p. 31, 1832.

(7) *Lond. med. Gaz.* 1834, vol. XIII, p. 613.

(8) *Ivi*, vol. XIV p. 654.

(9) *Ivi*, p. 810.

(10) *Repert. gener. d'anat. e di fisiologia*, t. I, p. 75.

egualmente di ammettere veruna altra connessione che quella per via dei linfatici. Le ricerche di molti notomisti antichi, quelle dei più moderni e le mie proprie mi forzano a rispingere cotale ipotesi, siccome quella che si regge sopra un incontrastabile errore. Derivò essa dalla facilità con cui la placenta si distacca dalla matrice ; quando si procede a questa separazione senza avere preventivamente injettate le parti, l'estrema delicatezza di queste fa non iscorgere alcun vestigio di vasi recantisi dalla matrice alla placenta ; ma codesti vasi, chiamati utero-placentali, sono facili a vedersi in pezzi injettati, siccome fu dimostrato da G. Hunter (1).

Va altrimente la cosa quanto al modo con cui codesti vasi e la parte dell'utero che loro serve di sostegno sono disposti nella placenta. Però può essere considerato pure come perfettamente chiarito un punto di questo problema, se i vasi della madre comunicano con quelli del feto nella placenta, cosicchè il sangue passi immediatamente dall'una all'altro, o se non v'ha che semplice sovrapposizione dei due sistemi vascolari. Furono principalmente l'impossibilità di concepire altrimente la nutrizione del bambino, e la facilità, la quasi costanza anzi con cui i liquidi injettati nei vasi ombilicali passano in quei della madre, che determinarono molti notomisti, fisiologi ed ostetrici distinti, per esempio Cowper (2), Nortwyck (3), Vieussens (4), Haller (5), Senac (6) ed altri, ad ammettere una comunicazione diretta tra i due sistemi vascolari. Ma già Monro I (7), G. Hunter (8), I. Hunter (9), Monro II (10), Wrisberg (11), e dopo quasi tutti i moderni si dichiararono contro tale ipotesi, per motivi sufficienti. Ciò che sappiamo in oggi del modo onde le sostanze possono uscire dai vasi ed entrarvi, fa si che non incontriamo più alcuna difficoltà a comprendere la nutrizione del feto mediante il sangue materno, quando pure questo liquido non gli fosse trasmesso direttamente. Quanto al passaggio delle iniezioni da un sistema vascolare nell'altro, esso non avviene che per travasamento, e se le idee di E. H. Weber, sulla disposizione dei due sistemi vascolari nella placenta, se, dico, quelle idee, di cui parlerò quanto prima, sono esatte, non è difficile il comprendere come una injezione spinta dai vasi della madre passa di rado in quelli

(1) *The onotomy of the humon gravid uterus*, 1794
(2) *The onotomy of the humon body*, 1698.
(3) *Uteri humoni gravidi anatome et historia*, 1743, p. 10.
(4) *Diss. de structura et usu uteri et placentae muliebris.*
(5) *Elementa physiologiae*, t. VIII, p. 255.
(6) *Trattato della struttura del cuore*, Parigi, 1783, t. II, p. 68.
(7) *Edinb. med. Essays*, vol. II, 1749, p. 68.
(8) *The onotom. descript. of the humon grovid uterus*, 1794.
(9) *On the animal oeconomy*, 1794.
(10) *Edinb. phys. Essoys*, vol. I, p. 481.
(11) *Comment. med.*, p. 46, e 312, 1800.

del bambino, mentre la transizione succede con facilità quando si opera inversamente, imperocchè specialmente in quest' ultimo caso essa può effettuarsi agevolmente mediante il travasamento. Ma vi sono ancora dei fatti fisiologici li quali provano a sufficienza la non comunicazione dei due sistemi vascolari. Primieramente il ritmo dei battiti del cuore riesce affatto differente nella madre e nel bambino, del che si può facilmente in oggi convincersi mediante l' ascoltazione. In secondo luogo, egli è certo che i corpicelli del sangue del feto, massime nei primi tempi, hanno molto maggiore volume ed altra forma che quelli della madre, il che dimostra non mescolarsi insieme i due sangni. Finalmente, parecchi osservatori, Wrisberg (1), Osiander (2) ed altri, videro, in bambini venuti al mondo colla loro placenta, continuare ancora un quarto d' ora la circolazione, senza che uscisse sangue dalla massa placentale. V' è dunque ragione di maravigliarsi come Flourens (3) abbia non è guari ancora sostenuta l' ipotesi d' una comunicazione diretta fra i vasi della madre e quelli del bambino, mentre la maggior parte de' suoi compatrioti, per esempio Jacquemier (4), si sono già da molto tempo levati da così fatto errore.

Resta però ancora un problema da risolvere, il determinare cioè come sia disposto il sistema vascolare della madre e della placenta, e quale sia la parte che serve di sostegno a quel sistema.

Non rimangono più certi dubbi relativamente al modo con cui le arterie uterine si comportano nella placenta. G. Hunter già diede una esatta descrizione dei vasi. Egli li vide, assai numerosi, ed in proporzione più voluminosi, poichè i più grossi ( verso la fine della gravidanza, a quanto pare ) non avevano che il diametro d' una penna di corvo, penetrare, descrivendo grandi flessuosità, dalla matrice nella placenta, e quivi continuare colle vene, dopo essersi divisi in esili ramificazioni. E. H. Weber e I. Reid (5) descrissero del pari le arterie utero-placentali, ed io tali egualmente le trovai in due matrici di donne incinte da me iniettate : solo esse vi avevano un assai minore diametro, non essendo la gravidanza che di quattro e cinque mesi.

Ma le opinioni sono tutt' altro che concordi in quanto concerne il modo con cui le arterie comunicano colle vene, e quello onde si comportano queste ultime. G. Hunter insegnava che la caduca, come riveste il rimanente della superficie dell' uovo, quale caduca riflessa, lo copre altresì nel sito in cui si produce la placenta, ma che col tempo essa acquista uno sviluppo considerabile su quel punto, e vi forma numerose cellette a sottilissime pareti, nelle quali s' insi-

(1) *Comment.*, vol. I, p. 318.
(2) *Annalen*, t. I, p. 27, 28.
(3) *Corso sulla generazione*, Parigi, 1836, p. 138.
(4) *Archivi generali*, 1838, ottobre, p. 165.
(5) *Edinb. med. and surg. Journal.* 1841, n. 146, p. 1.

nuano le villosità della parte fetale della placenta; aggiungeva egli che le arterie e le vene uterine mettono capo, senza ramificarsi, od almeno ramificandosi poco, a quelle cellette, le quali si trovano quindi costantemente piene di sangue, arrecato da un lato dalle arterie, e tolto dall' altro dalle vene. Le ricerche più recenti di Weber (1) si accordano con quelle di Hunter, quanto ai punti essenziali: solo Weber appella principii delle vene, o seni venosi, ciò che il notomista inglese denominava cellette della caduca. Così, mentre nelle altre parti del corpo, le arterie si dividono in ramificazioni sempre più tenui, prima di continuare colle radici egualmente esili delle vene, tra cui ed esse esistono per conseguenza i così detti reticoli capillari, qui, nella placenta, secondo Weber, le arterie uterine continuano, senza fornire ramificazioni arborescenti, con i principii, pure assai ampii, delle vene, che, anastomizzandosi insieme su tutti i punti ed a moltissime riprese, sembrano formare in tal modo un sistema di cellette, donde il sangue indi passa, per alcuni tronchi venosi, nelle vene uterine. Le pareti delle vene sono estremamente sottili nella placenta; vi si riducono alla sola tonaca interna, e si abbassano su loro stesse al segno di divenire quasi invisibili, quando non contengano sangue. Le villosità del corion, coi vasi del feto, che vi si dividono in esilissime ramificazioni, sporgono in quei seni venosi, ove la tonaca delicata delle vene loro fornisce un involucro in forma di guaina. Esse vi sono dunque continuamente bagnate dal sangue materno, e siccome il sangue del feto percorre un lungo tragitto molto sinuoso attraverso le villosità, così li due sangui trovano bastanti occasioni di scambiare materiali a vicenda.

Cotale descrizione di Weber fu quasi generalmente adottata nei tempi moderni, e si concilia perfettamente con parecchie osservazioni di G. Bloxham (2), di Knox (3), di I. Reid e Coste (4). Però le ricerche già più volte menzionate di Eschricht promossero dei dubbi riguardo ad essa. Fondandosi sullo studio della struttura della placenta nei mammiferi (ove per tutto i due sangui della madre e del feto sembrano essere condotti l' uno incontro all' altro da vasi capillari), e sopra un esame della placenta umana, che veramente sembra tendere piuttosto a fare la critica della dottrina di Weber che a stabilire positive prove, conclude Eschricht che, nella specie umana eziandio, due reticoli di vasi capillari entrano in contatto insieme, e che le arterie uterine continuano colle vene di egual nome, mediante un reticolo capillare altrettanto esile che quello il quale esiste fra le arterie e le vene ombilicali. Egli crede che prolungamenti pliciformi della caduca penetrino nell' interno della placenta, tra le ramificazioni dell'albero

(1) HILDEBRANDT, *Anatomia*, t. IV, p. 496.

(2) *Med. chirurg. Trans. of London*, vol. XXIII, 1840; *Lond. med. Gaz.*, 1840, aprile, p. 74.

(3) *Lond. med. Gaz.*, 1840, ottobre, p. 209.

(4) *Esposizione dell' Accad.*, 1842, luglio, n. 4, p. 162, e n. 5, p. 224.

del corion, e rivestano queste d' una membrana assai sottile, che è il sostegno del reticolo capillare interposto fra le arterie e le vene uterine.

Mentre codeste asserzioni contraddittorie di Eschricht rendevano nuove ricerche necessarie, le idee da Weber e Sharpey emesse sulla natura glandolosa della caduca, e di cui già parlai trattando della formazione di questa membrana, sono venute, non a far risolvere subitamente il problema, ma a porci probabilmente sulla via di giungere ad una soluzione. Se vero è, come asserisce Sharpey, che la placenta della cagna debba origine all'insinuarsi che fanno le villosità del corion, insieme coi vasi ombilicali, in canali glandolari della matrice, che sono circondati da un reticolo capillare di vasi uterini, e che questi canali e codeste villosità, crescendo e ramificandosi continuamente, s' incastrino negli altri, come io potei verificare nelle osservazioni da me fatte in addietro sulla cagna; se è pur vero che, siccome affermano Weber e Sharpey, la caduca umana non sia egualmente formata in gran parte che dalle glandole uterine assai sviluppate, e che la sua apparenza crivellata dipenda dalle aperture di tali glandole, egli è molto verisimile che, nella specie umana del pari, la placenta non riconosca la sua origine se non dalla incostanza che le villosità del corion, le quali contengono i vasi ombilicali penetrano in quei canali glandolari sopra un punto della faccia interna della matrice, e che continuando sempre, siccome pure questi ultimi, a svilupparsi, finiscono col costituire la specie di focaccia nominata placenta. Ma allora pure divien certo che il conflitto dei due sangui nella placenta non consiste in uno scambio diretto di materiali fra di loro, e che i vasi e glandole della matrice forniscono una secrezione di cui s' impossessano le villosità ed i vasi ombilicali introdotti nelle glandole. Mi sembra quasi impossibile l' arrivare ad una soluzione definitiva del problema per altra via che quella della osservazione diretta dell' uovo umano al momento del suo giungere nella matrice dapprima, poi quando incomincia a fissarvisi e che ancora si riesce tuttavia a distaccarlo senza cagionare alcuna soluzione di continuità. I fenomeni che avvengono più tardi sono talmente complessi, eziandio negli animali, che pare appena possibile il darne una interpretazione esatta e che non lasci luogo al dubbio. Una circostanza d' altronde mi sembra provare che non bisogna star qui troppo attaccati all' analogia: è la differenza che si osserva, sotto tale rapporto, tra i mammiferi appartenenti ad ordini diversi; almeno non credo che nella coniglia lo glandole uterine abbiano parte nella formazione della placenta, e secondo Eschricht, le cose vanno altrimenti nella gatta da quel che risultano nella cagna, che le sta pure così dappresso. Su ciò non posso a meno di dire che la possibilità delle gravidanze estra-uterine, nelle quali una placenta si produce senza il concorso delle glandole uterine, nè in generale di alcuna formazione specifica, sembra non essere menomamente favorevole alle nuove opinioni sulla struttura di codesto corpo.

La situazione della placenta nella matrice corrisponde generalmente alla inserzione d' una delle due trombe, per cui la s' incontra frequentemente all'indietro, e più spesso ancora all' innanzi, quando alquanto più a destra, quando più a sinistra. Quella posizione viene determinata dall' uscita dell' uovo fuori della tromba, presso al cui orificio non tarda esso a fissarsi. Inoltre, i vasi sanguigni penetrano nella matrice per i lati, e più all' indietro che all' innanzi. Quivi dunque i vasi dell' allantoide trovano il nutrimento più copioso, ed in conseguenza, si sviluppano maggiormente. In addietro si ammetteva senza verun fondamento che la placenta occupi la regione sinistra e superiore della matrice. Gli ostetrici moderni hanno già rinunciato a cosiffatte opinioni, guidati dall' ascoltazione, dalla osservazione delle membrane dell' uovo, che non si lacerano quasi mai nel centro, ma per lo più sul lato, al momento del parto, finalmente da ricerche fatte durante la vita e dopo la morte (1). Le eccezioni divengono tanto più importanti quanto più l' inserzione della placenta si avvicina all' orificio della matrice, caso a cui gli ostetrici danno il nome di *placenta praevia* ; giacchè allora, l' unione tra la placenta e la matrice distruggendosi a misura che l'orificio di questa si dilata, innanzi la nascita del bambino e prima che l' organo uterino ritornar possa sopra sè stesso, ne devono necessariamente risultare delle emorragie. La causa fisiologica di cotale aberrazione nella situazione della placenta a me sembra dipendere da un' anomalia nello sviluppo della caduca, al momento in cui l' uovo lascia la tromba ; non essendo allora fissata subito a quella regione, può essa, stante la sua piccolezza, divenire errante nella cavità uterina, ed obbedire alle leggi della gravità, finchè raggiunga la parte più declive del viscere con cui contrae unione (2).

Per altro, non ha la placenta il medesimo volume nei diversi mesi della gravidanza, verso la fine della quale essa rappresenta generalmente una massa diversamente rotonda, del diametro di sei ad otto pollici, e di quasi un pollice di grossezza. Non è tanto compatta nei primi mesi quanto negli ultimi, il che dipende dallo sviluppo sempre crescente delle villosità e della porzione uterina. Ma sovente la si trova divisa in masse rotondate, distinte, dette cotiledoni, stante la loro analogia con quello che si osserva nei ruminanti. Talvolta essa è compiutamente partita in due o più porzioni, le quali hanno però insieme delle connessioni. Parlerò in appresso dei vasi linfatici e dei nervi che può essa contenere, quando mi occuperò del cordone ombilicale.

(1) *Conf.* Naegele, *Die geburtshuelfliche Ascultation*, Magonza, 1838 , p. 82. — Carmichael, in *Dublin Journ. of med. scienc.*, vol. XIV, n. 42, p. 445.
(2) *Conf.* Moreau, *Trattato pratico dei parti*, t. I, p. 329.

MEMBRANA MEDIA DELL' UOVO UMANO.

Se ritorniamo ora alle altre parti dell' uovo, abbiamo prima ad occuparci dello spazio compreso fra il corion e l' amnio, il quale, nelle piccole uova, era pieno d' una massa gelatinosa od albuminosa, come cosparso d' una leggera tela di ragno, e che conteneva inoltre la vescichetta ombilicale. Secondo tutte le osservazioni, quello spazio è tanto più considerabile, nello stato normale, quanto è più giovine l' uovo. A misura che questo progredisce nel suo sviluppo, l'amnio si ravvicina al corion, a cui finisce coll' applicarsi in modo diversamente immediato. Da ciò risulta che la massa intermedia deve necessariamente essere sempre più ricalcata, benchè debba pur aumentare per i progressi dell' evoluzione. Essa acquista così l' apparenza di membrana; negli ultimi mesi, e verso la fine della gravidanza, si giunge in generale assai facilmente a dimostrarla sotto la forma d' una membrana gelatinosa, ma continua. Io pel primo chiamai (1) l'attenzione su di essa, descrivendola con quella esattezza che i miei mezzi mi accordavano allora. La presentai quale essa si mostra nella seconda, come una *membrana intermedia o media*, osservando che quella a cui certi scrittori, per esempio, Hoboken, Haller ed altri, danno lo stesso nome, è tutt' altra cosa, cioè quasi sempre il corion, tuttochè Hunter, Wrisberg, Krummacher, I. C. Mayer, Velpeau ed altri l' abbiano egualmente notata, e ne abbiano fatta menzione sotto le più differenti denominazioni. Ancora in oggi credo che codesta membrana non sia che la massa interposta fra il corion e l' amnio, compressa e percorsa da esili fibre, massa che, all' epoche anteriori, riempiva uno spazio maggiore tra codesti due involucri. Quanto dissi sopra, in occasione dell' allantoide, prova che nulla più scorgo ora di vascolare in essa.

VESCICHETTA OMBILICALE ED AMNIO.

La vescichetta ombilicale, che egualmente si trova in quello spazio, ha diggià, sin dalla fine del primo mese, percorse tutte le fasi del suo sviluppo nell' uovo umano. Si continua, veramente, spesse volte a vederla, anche sino alla fine della gravidanza, sotto l' aspetto d' una piccola vescichetta piriforme, situata in un punto qualunque tra il corion e l' amnio, per lo più presso all' inserzione del cordone ombilicale nella prima di queste due membrane; si perviene eziandio talvolta a distinguere a lungo i suoi vasi ed il rimanente della sua unione

(1) *Beitraege zur Lehre von den Eihuellen*, p. 44.

coll' intestino; ma essa non ha più alcun ufficio da compiere, nè verso l'embrione, nè verso le altre parti dell' uovo, cosicchè presenta le maggiori varietà nella forma che assume persistendo in tal guisa.

Quanto all' amnio, esso non comporta alcun cangiamento essenziale durante lo sviluppo ulteriore dell' uovo umano. Era dapprima una membrana estremamente sottile, applicata immediatamente all' embrione: in progresso, lo vediamo allontanarsi sempre più dall' embrione, per effetto d' un liquido che si raccoglie tra quest' ultimo ed esso, il liquido amniotico, e rappresentare una vescichetta in cui nuota il novello essere. Neppure cangia essenzialmente la sua tessitura: esso non fa che divenire più sodo, più consistente, ed acquistar molta somiglianza con una membrana serosa; ma il suo tessuto rimane sempre omogeneo. In origine, si riconosce di leggeri che si compone di cellette a noccioli; più tardi, tale tessitura divien meno distinta, ed alla fine della gravidanza non se ne scopre più alcun vestigio: però l' amnio sviluppa allora, nella sua faccia interna, un epitelio egualmente formato di cellette. Ciò è quanto ho io forse pel primo osservato, descritto e rappresentato nel mio opuscolo sugli involueri dell' uovo, ove però non riconobbi la natura cellulosa di quell' epitelio, che considerava come un intonaco formato di granellazioni riunite in modo particolare, e che si poteva toglier facilmente col raschiamento. Dopo che s' imparò a meglio conoscere quelle formazioni d' epitelio a cellette, Breschet e Gluge (1), siccome pure Schwann (2), le hanno descritte del pari. Esse costituiscono, nell' uomo, un epitelio pavimentoso, le cui cellette acquistano forma poligona, premendosi a vicenda. Si stenta a distinguere in loro un nocciolo; ma contengono piccolissimi globetti, diversamente numerosi. L' amnio umano non possede nè racchiude vasi in veruna epoca, giacchè qui nè l' allantoide nè la vescichetta ombilicale non si sviluppano in modo da fargliene pervenire. Ma, mentre nel principio l' amnio traeva la sua origine dall'intero circuito dell' embrione non ancora chiuso nella sua superficie ventrale, lo vediamo, pei rapidi progressi dello sviluppo di quest' ultimo e del chiudimento del suo ventre, non più partire che dai margini del punto della parete addominale che rimane aperto sino dopo la nascita, e che porta il nome d' ombilico; quell' apertura dà pur esito ad altre parti che escono dall' embrione, cioè la vescichetta ombilicale e l' allantoide, coi loro vasi. Siccome queste due formazioni, dapprima vescicolose, si vanno sempre allontanando dall' embrione e prendendo la forma di cordone, così ricevono pure un involucro dall' amnio, e sono allora chiamate il cordone ombilicale.

(1) *Annali delle sc. nat.*, t. VIII, p. 226.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 84, nota.

Il cordone ombilicale non ci si offre dunque come parte distinta: 1.° se non quando l'embrione si è compiutamente separato dalla vescichetta blastodermica, divenuta per ciò appunto vescichetta ombilicale, che non comunica più con esso che pel condotto onfalo-mesenterico, destinato ad obbliterarsi presto, e per i vasi di egual nome; 2.° se non quando l'allantoide rappresenta, non più una vescichetta, ma soltanto un cordone pieno, con cui le due arterie e la vena ombilicale raggiungono il corion, per formare la placenta. Allorchè poi tutte codeste parti sono riunite insieme per via d'una materia che ha della natura del tessuto cellulare, ed hanno ricevuta una guaina dall'amnio, vengono indicate col nome di cordone ombilicale. Ma il cordone ombilicale comparisce assai per tempo, sin dalla fine del primo mese, cosicchè già non gran tempo si poteva dire non essere ancora stato veduto alcun uovo nè embrione umano senza cordone. Ci vollero le recentissime osservazioni, relative ad uova assai giovani, per permetterci di conoscere, secondo l'osservazione diretta, le parti che entrano nella composizione del cordone, e che insino allora non vi venivano diversamente ammesse che per l'analogia cogli animali. Tra codeste parti, il condotto ed i vasi onfalo-mesenterici non tardano a scomparire, ed in generale senza che ne rimanga il menomo vestigio. Il più delle volte pure non si scorge alcun indizio dall'allantoide. Non rimangono più dunque, come parti costituenti essenziali del cordone, che i vasi ombilicali, il tessuto che gli unisce insieme, e la guaina amniotica che circonda il tutto.

Moltissimi sforzi si fecero per dimostrare l'esistenza di vasi linfatici e di nervi nel cordone ombilicale e nella placenta; delle ipotesi fisiologiche hanno probabilmente suggerita la prima idea di cotali ricerche. Convinto che si fu del non esservi comunicazione diretta tra i vasi sanguigni della madre e quelli del feto, si volle scoprire vasi linfatici, senza i quali non si comprendeva come con tale stato di cose potesse effettuarsi la nutrizione. Si volevano altresì dei nervi, perchè si osservava un conflitto intimo fra la madre ed il bambino, si vedeva persino le emozioni morali della prima influire sul secondo, e si credeva non poter attribuire che a nervi la facoltà di arrecare le influenze di tal genere. Mentre Wrisberg, Schreger, Uttini ed altri sostennero l'esistenza dei linfatici del cordone ombilicale e della placenta, combattuta da Hunter, Hewson, Cruikshank, Mascagni, Lobstein, Meckel ed altri, essa trovò un difensore in Fohmann, uno dei notomisti moderni che si occuparono con maggior successo del sistema linfatico. Fohmann ritenne di avere injettati quei linfatici; secondo lui, il tessuto cellulare che unisce i vasi ombilicali non è che uno stretto intreccio di linfatici, che si stende fino sulla placenta, e che contiene ciò che si chiama la gelatina di

Wharton. Siffatto modo di vedere fondasi sugli stessi argomenti a cui si ricorse quando si cercò di stabilire che il preteso tessuto cellulare non consiste neppure che in un intrecciamento di vasi linfatici. Le osservazioni microscopiche di tutti i notomisti moderni gli si fanno troppo positivamente contro perchè le pretese iniezioni di cui si parla possano essere considerate come altra cosa che spargimenti di mercurio tra le parti elementari tanto degli altri organi che del cordone ombilicale. D' altronde le nostre conoscenze attuali intorno all' assorbimento ed allo scambio dei materiali non ci fanno più sentire il bisogno di ammettere linfatici nella placenta e nel cordone; comprendiamo benissimo, come l' uno e l' altro sieno effettuati dai soli vasi sanguigni della placenta.

Sembra essere altrimenti dei nervi del cordone ombilicale. Essi, veramente, erano già ammessi nell' antichità; Chaussier, Ribes, e specialmente Home, crederono scorgerli; Home ne diede anche la figura (1). Ma Lucae, Lobstein, Durr, e principalmente Riecke (2), sorsero contro la loro esistenza. Il problema non ricevè una soluzione definitiva che per le opere di Schott, intrapresi da lunga pezza, ma pubblicati soltanto da alcuni anni (3). Schott vide da cinque a sette filamenti nervosi sottili passare dal plesso epatico sinistro al lato posteriore della vena ombilicale, e formare su quest' ultima un plesso di cui parecchi filetti andavano al fegato con essa, mentre altri la seguivano verso l' ombilico, fin dove gli fu possibile tener dietro ad uno di essi. I nervi delle arterie ombilicali sono per lo più filetti isolati che nascono, nei maschi, dal plesso emorroidale, nelle femmine, dal plesso uterino, attraversano l' ombilico coll' arteria, e si lasciano seguire sulle sue pareti fino ad un pollice od un pollice e mezzo circa di distanza. Siccome è assai facile lasciarsi ingannare da illusioni allorchè si preparano nervi di volume assai piccolo, riesce di grande importanza che Valentin abbia scorti, nel modo più distinto, i cilindri primitivi di quelli del cordone a tre o quattro pollici di distanza dall' ombilico (4). Non si può adunque più rivocare in dubbio l' esistenza dei nervi del cordone ombilicale, benchè forse sembrino appena capaci di coadiuvare alla soluzione dei problemi fisiologici.

Quanto ai vasi sanguigni, la vena occupa comunemente l'asse del cordone, e le arterie s' avvolgono uniformemente intorno ad essa, ma senza inviarle rami. Tali circonvoluzioni delle arterie nel cordone vanno comunemente da sinistra a destra, partendo dall' embrione (28 volte fra 32, secondo Hunter), e difficile riesce stabilire da che provengano. Esse dipendono per certo alquanto delle tor-

(1) *Philos. Trans.*, 1825, P. I, p. 66.

(2) *Diss. qua investigatur utrum funiculus umbilicalis nervis polleat aut careat*, Tubinga, 1816.

(3) *Die Controverse ueber die Nerven des Nabelstranges und seiner Gefoesse*, Francfort, 1836.

(4) *Repertorium*, t. II, p. 151.

sioni dell' embrione medesimo, ma queste devono allora estendersi a tutto il cordone ed alla sua guaina, ciocchè infatti accade abbastanza di frequente. Tuttavia, quando il cordone è diritto, e le arterie sono torte, almeno più che non lo è esso medesimo, le torsioni potrebbero dipendere, come ammette Haller, dal crescere i vasi più presto nell' interno della guaina che non fa quest' ultima. L' embrione e la placenta essendo immobili, i giri devono necessariamente procedere uno incontro all' altro, partendo da questi due punti, ciocchè si osserva di frequente. Ciò che Burdach riguarda come più verosimile (1) si è che nel prolungarsi, partendo dall' embrione, i vasi crescano sotto forma spirale, e torcano la porzione vicina alla placenta, giacchè si trova quasi sempre maggior numero di circonvoluzioni presso l' embrione che non presso la placenta. Nè le arterie nè le vene del cordone hanno valvole in alcun punto della loro estensione. La vena ombilicale fu veduta qualche volta doppia od anche tripla (2). Il primo di questi casi avviene sempre nella maggior parte de' mammiferi ove i due tronchi non si riuniscono che nell' interno dell' embrione. Talvolta non si trova che una sola arteria ombilicale, massimamente ne' mostri (3). Per lo più partono dal feto due tronchi che si riuniscono in un solo, come espressamente osservano Weitbrecht (4), Fleischmann (5) e Henkel (6). Osiander trovò una volta tre arterie ombilicali. In certi casi il cordone ombilicale si divide in due a maggiore o minor distanza dal ventre dell' embrione (7).

Il tessuto che unisce insieme i vasi sanguigni del cordone ombilicale si compone di filamenti di tessuto cellulare, fra i quali si trova deposto un liquido limpido, un po' denso albuminoso ed insipido, detto *gelatina di Wharton*. Secondo Breschet e Gluge, i filamenti di tessuto cellulare hanno un diametro un po' più notabile che non in altri punti, ed i loro contorni non sono pure così precisi. La quantità della gelatina varia notabilmente, perlochè gli ostetrici distinguono cordoni magri e cordoni grassi.

Riguardo all'inserzione del cordone od alla porzione del corion, a cui mettono capo i vasi ombilicali per produrre quindi ramificandosi la placenta, si os-

(1) *Trattato di fisiologia*, trad. di A. I. L. Jourdan, t. III, p. 545.

(2) Haller, *Elem. fisiolog.*, t. VIII, p. 221. — Kerkring, *Observ.* 34.

(3) Bauhin, *Theatr. anat.*, lib. I, cap. 13. — Schulz, in Haller, *Collect. diss. anat.*, vol. V, p. 585. — Herrenstreit, *Funicul. umbil. patholog.*, p. 13, *ibid.*, vol. V, p. 682. — Haller, *Elem. fisiol.*, t. VIII, p. 218. — Wrisberg, *Descript. anat. embryon.*, oss. 4, in *Thes. diss.*, vol. III, p. 234. — Sandifort, *Obs. anat. patholog.*, lib. III, p. 32. — Osiander, *Annalen*, t. II, p. 80. — Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*.

(4) *Comm. acad. Petrop.*, 1729, t. II, p. 263.

(5) *Leichenoeffnungen*, p. 239.

(6) *Medicinisch-chirurgische Beobachtungen*.

(7) Solingen, *Embriologia*, 1713, oss. 96, p. 440. — Graaf, in Haller, *Collect. diss. anat.*, vol. V, p. 349.

servò ch'essa è di rado verticale e quasi sempre obbliqua, che non occupa quasi mai il centro della placenta, e si avvicina comunemente al suo lembo. Tale eccentricità dell'inserzione può giungere fino al punto che il cordone s'attacchi affatto al lembo della placenta, od anche al di là, ad altro punto qualunque del corion. I suoi vasi percorrono allora la grossezza del corion, lontani uno dall'altro, e spesso assai ramificati, finchè raggiungono il lembo della placenta, ove si diffondono poscia nella consueta guisa; questo caso, d'altronde raro, può cagionare alcuni accidenti, per esempio, la morte del feto per emorragia, allorchè i vasi si rompono essi pure nel momento della lacerazione del corion (1). Tutte queste modificazioni non possono dipendere se non dal modo con cui l'allantoide, nei primordii, contrae aderenza col punto dell'uovo in contatto colla matrice; giacchè è sempre là il collocamento della placenta, il punto verso il quale si recano i vasi, benchè abbiano potuto originariamente essere condotti altrove, come le radici d'una pianta s'allungano sempre dal lato verso il quale devono trovare un più abbondante nutrimento.

Il punto pel quale il cordone ombilicale esce dall'addome dell'embrione è tanto più ritirato all'indietro quanto questo è meno avanzato in età. Soltanto verso il sesto mese l'ombilico raggiunge il mezzo del ventre.

Infine, la lunghezza del cordone ombilicale varia estremamente. Velpeau (2) crede potere stabilire come regola generale che a tutte le epoche dello sviluppo dell'uovo essa eguaglia presso a poco quella del feto; ma comunissime sono le eccezioni in meno come in più. Il più corto forse fu veduto da Guillemot; esso non aveva che due pollici e mezzo: il più lungo fors'anche esiste nel gabinetto d'anatomia patologica dell'ospedale generale di Vienna: esso ha sessantatrè pollici di lunghezza. Morlanne ne vide uno di cinque piedi (3). Giusta quattrocento settantaquattro casi raccolti da Tiedemann, la lunghezza comune è di diciotto pollici; quindi vengono quelle di ventiquattro e venti pollici. L'insolita lunghezza del cordone produce quasi sempre due disposizioni particolari dalla sua parte, cioè, la formazione di nodi sul suo tragitto, ed il suo attortigliamento intorno all'embrione, del collo principalmente. Si usa ammettere falsi e veri nodi. I primi sono rigonfiamenti che non hanno se non l'apparenza d'essere prodotti da un accrescimento de' vasi ombilicali in forma d'ansula. I veri sono generalmente semplici, più di rado doppii. I nodi e l'attortigliamento del cordone sono indubitabilmente il risultato dei movimenti del feto, dimodochè la lunghezza del cordone e l'abbondanza del liquido amniotico sono due circo-

(1) Benngiesser, *Diss. de haemorrhagia inter partum orta ex rupto venae umbilicalis ramo*, Heidelberg, 1831.

(2) *Ovologia*, p. 59.

(3) Gardien, *Trattato dei parti*, t. II, p. 165. — *Conf.* Murrau, *Trattato dei parti*, t. I, p. 342.

stanze che li favoriscono. Entrambi cagionano accidenti patologici, arresto della circolazione nel cordone, strangolamento dell' embrione, ostacoli al parto, e via dicendo. Probabilmente all' attortigliamento del cordone intorno a qualche membro convien riferire eziandio i casi d' amputazione spontanea (1). Si pretende che il cordone sia talvolta mancato; esso era allora stato distrutto, ciocchè avea prodotta la morte del feto (2). Retzio citò ultimamente un caso (3) in cui l' ombilico non esisteva, benchè fossero presenti i vasi ombilicali.

### MODO DI COMPORTARSI DELLE UOVA NELLE GRAVIDANZE MULTIPLE.

Finora non possiamo dire quasi nulla delle condizioni della procreazione e della fecondazione nelle gravidanze multiple. Si ammette comunemente che allora due ovetti si stacchino ad un tempo dall' ovaia. Per quanto probabile sia tale ipotesi nel maggior numero de' casi, non sappiamo però ancora se i due ovetti provengano da due follicoli di Graaf o da un solo; Baer vide una volta, in una cagna, e probabilmente anche in una scrofa, due uova in una vescichetta di Graaf (4); io pure feci due volte quest' osservazione nella coniglia, e Bidder nella vacca. Mi accadde più volte, nella cagna, di trovare nella matrice un uovo di più che non erano corpi gialli nelle ovaie, ciocchè lascia conchiudere che una delle vescichette di Graaf ne contenesse due. Hausmann (5) trovò nove embrioni in una scrofa, e tuttavia sei vescichette soltanto di Graaf erano scoppiate. Non pertanto potrebbe ancora avvenire che certe gravidanze doppie dipendessero dalla presenza di due tuorli in un ovetto. Sappiamo che tali sorta di casi non sono rari nella gallina, ove si trovò pure un uovo perfetto in un uovo, caso di cui Behn riferì, non è guari, un esempio (6), e ne vidi uno io pure a Heidelberg. Ho spesso trovate uova il cui tuorlo sembrava doppio, essendo diviso in due segmenti, i quali però comunicavano ancora insieme. Wharton Jones (7) cita alcuni fatti analoghi. Sarebbe desiderabile che, nei casi di gravidanza multipla, si ponesse molta attenzione al numero de' corpi gialli che si manifestano. Le disposizioni che presentano più tardi le uova multiple lasciano credere alla possibilità de' due casi. Talvolta si trovano affatto separati, avendo

(1) MONTGOMERY, *Of pregnancy*, p. 12. — SIMPSON, in *Dublin Jaurn.*, nov. 1836. — FRICKE, *Zeitschrift*, 1836, t. IV, p. 34, 1837; t. III, p. 253.

(2) *Conf.* R. FROBIEP, *De funiculi umbilicalis defectu*, Berlino, 1832.

(3) FROBIEP, *Neue Natizen*, n. 283.

(4) *Epist.*, p. 18.

(5) BURDACH, *Trattato di Fisiologia*, trad. di A. I. L. Jourdan, t. II.

(6) CASPER, *Wachenschrift*, 1838, p. 733.

(7) *Lond. med. Gaz.* 1835.

ciascuno la sua caduca, il suo corion, la sua placenta ed il suo amnio; allora si tratta evidentemente di due uova, e la doppia caduca fa pensare che sieno probabilmente uscite da ovaie diverse. Tuttavia, quando le due uova sono vicinissime fra loro, le caduche non hanno mai acquistato che un debolissimo sviluppo, e non appariscono se non come un intonaco assai sottile del corion. Altrove tutte le parti sono doppie per verità, ma una sola caduca avvolge le due uova che devono per conseguenza, provenire da una medesima ovaia. Allora anche le placente sono per lo più confuse insieme, e possono eziandio essersi sviluppate alcune anastomosi fra i vasi ombilicali de' due embrioni. Tuttavia, giusta le osservazioni di Smellie, Levret, Sulzer, Desormeaux, Moreau e Velpeau (1), le anastomosi sembrano non avvenire mai che fra i tronchi più grossi, e non nella grossezza medesima della placenta. Può darsi ancora il caso nel quale i due embrioni non sieno attorniati che da una sola caduca e da un solo corion. Se non si vuole ammettere che allora esistessero primitivamente due corion, ma che la tramezza separante le uova uno dall' altro è stata o riassorbita o distrutta pei movimenti degli embrioni medesimi, bisogna necessariamente supporre che l' uovo fosse munito di doppio tuorlo. Infatti abbiamo veduto che la zona trasparente dell' uovo ovarico prende parte verosimilmente alla formazione del corion dell' uovo uterino. Se il corion racchiude qui due embrioni, era d' uopo che la zona attorniasse colà due tuorli. Supponendo eziandio che il corion si componesse unicamente della laminetta sierosa, non si comprende come due embrioni potrebbero giungere in un solo e medesimo involucro sieroso. Finalmente si citano casi, ne' quali i due embrioni erano contenuti in un solo amnio, circostanza per la quale i due cordoni s' attortigliavano oppure si confondevano insieme. Haller riferisce alcuni esempii di tal genere presi dagli autori antichi, ai quali però non accorda gran fiducia (2). Orazio Garneri (3) ne osservò e descrisse uno. Niemeyer vide un caso di due gemelli, i cui cordoni ombilicali erano riuniti in un solo (4), ed un altro analogo fu indicato da Sammhammer (5). Velpeau non ne trovò, ma dice essergliene stato comunicato uno dalla sig. Boivin (6). In una gravidanza quintipara (7), due tra i feti occupavano un corion comune, mentre gli altri tre aveano ciascuno il loro. Tiedemann (8) descrive due casi, ne' quali i cordoni ombilicali de' due gemelli descrivevano

(1) *L' arte dei parti*, Parigi, 1835, t. I, p. 303.
(2) *Zeitschrift fuer Geburtshelfe*, Halle, 1828, t. I, p. 189, tav. IV.
(3) Rost, *Magazin*, t. XIX, cap. 1.
(4) *Elem. physiolog.*, t. VIII, p. 191.
(5) *Mem. dell' Accad. di Torino*, t. XVIII, p. 705, 1809-1810.
(6) *L' Arte dei parti*, p. 301.
(7) *Annali universali di medicina*, 1838; *Riv. med.*, 1839, p. 99.
(8) Siebold, *Lucina*, Lipsia, 1806, t. III, p. 19.

insieme un nodo complicatissimo. Osiander osservò egualmente un caso (1) nel quale i feti abortiti nel terzo mese, ed assai magri, si trovavano in uno stesso amnio, senza alcuna traccia di tramezza, essendo i cordoni riuniti dai nodi più bizzarri. Reynolds (2) riferisce quello d'un cordone che, partendo solo dalla placenta, dividevasi, a cinque pollici di distanza, in due porzioni, ciascuna delle quali metteva capo in un embrione; dalla placenta fino alla divisione il cordone non conteneva che un' arteria ed una vena ombilicale; partendo dalla biforcazione, ciascun ramo racchiudeva due arterie ed una vena. Con tal disposizione notabile che non si può spiegare se non con una riunione precoce delle due allantoidi, non poteva nemmeno esistere che un solo amnio. Dodd cita un caso di trigemelli le cui placente erano riunite in una sola massa; due si trovavano racchiusi in un corion comune, ed il terzo aveva il suo proprio; i vasi ombilicali non comunicavano insieme (3). Un fatto perfettamente analogo è riferito da Davis: i tre bambini avevano una caduca comune; due erano racchiusi in uno stesso corion ed uno stesso amnio; il terzo aveva il suo corion ed il suo amnio a parte; la placenta formava una sola massa; i vasi non avevano alcuna comunicazione uno coll' altro (4). Wardleworth parla, dietro suo padre, d' una gravidanza quintupla: tre cordoni ombilicali avevano una radice comune, mentre gli altri due erano isolati; le tre vene ombilicali degeneravano in una dilatazione sacciforme, dal cui fondo usciva una vena che s'impiantava nella placenta una delle arterie ombilicali si divideva in tre rami, e le altre in due (5). Finalmente, il gabinetto d' anatomia di Heidelberg possiede due gemelli ch'erano racchiusi in un unico amnio; essi sono però mal conformati, poichè, oltre alcuni vizii della pelvi e de' membri inferiori, qui non interessanti, offrono entrambi una scissura addominale con esenterazione, ciocchè si connette intimamente alla formazione dell' amnio; d'altronde, i due embrioni non hanno altra comunicazione fra loro, e ciascuno d'essi possiede i proprii vasi ombilicali. Per quanto sieno rari questi casi, non si può però rivocarli in dubbio; ma, quando non si voglia ammettere, per rendersene ragione che esistessero primitivamente due amnii, e che la tramezza da ciò risultante siasi poscia distrutta, resta appena mezzo di spiegarli secondo quello che sappiamo sulla formazione dell' amnio. Siccome l' amnio parte sempre dall' embrione, dobbiamo attenderci di trovarne tanti quanti esistono germi. In conseguenza, se non si pensa che il germe fosse originariamente semplice, che un amnio siasi nei primordii formato intorno ad

(1) *Epigrammata in divers. res. mus. anat.*, VI, p. 30; *Handbuch der Entbindungskunst*, t. I, P. I, p. 307.

(2) *North american archives of med. and surg*, t. I, febbraio, 1835, n. 5, p. 508.

(3) *Lond. med. Gaz*, 1841, t. II, p. 384.

(4) *Ivi*, p. 307.

(5) *Ivi*, p. 472.

esso, e che poscia siasi compiutamente diviso in due embrioni, si deve ammettere che vi sieno sempre stati due embrioni, e con essi pur sempre due amnii. Sfortunatamente non trovo alcun ragguaglio sulle membrane dell' uovo nelle gravidanze gemelle, ma siccome indubitabilmente esse provengono per la maggior parte dalla scissione d' un germe semplice o di due germi dapprima uniti insieme, non avranno pure che un amnio semplice. Forse le uova ovariche osservate da me e da Wharton Jones erano germi di feti doppii.

### MODO DI COMPORTARSI DELLE UOVA NELLE GRAVIDANZE ESTRA-UTERINE.

Il modo con cui le uova si comportano nelle gravidanze estra-uterine non offre meno interesse. Siffatte gravidanze furono osservate anche negli animali. Io riguardo come dubbiosissimo il caso descritto da Grasmeyer (1), di una vacca che morì, dodici giorni dopo la monta, per una cornata nel fegato, e la cui ovaia sinistra offriva una prominenza contenente una vescichetta aderente al parenchima, attorniata da una membrana solida e trasparente e piena d' un liquido torbido, puriforme. Ma casi più certi furono descritti da I. C. Mayer (2) nella coniglia, Cloquet (3) nella gatta e Michon (4) nella coniglia. Osservazioni analoghe furono fatte sulla pecora da Vater e Schwann, sulla cagna e la lepre da Plott, Bathiers e Rommel. Io stesso vidi una gravidanza estra-uterina in una coniglia : il feto già sviluppatissimo, era contenuto nell'epiploon : sembrava però non trattarsi quivi che d' una gravidanza addominale secondaria, per lacerazione della matrice, cui annunziava una cicatrice ancora molto apparente. Vallisnieri riferisce un caso notabilissimo in una ranocchia, animale in cui la fecondazione si effettua comunemente all' esterno ; un altro, che Tiedemann mi disse aver veduto sopra una salamandra, cagiona meno sorpresa. Il fatto non è raro nella donna. Qui si osservò uno sviluppo diversamente avanzato dell' uovo nell' ovaia medesima, nella cavità addominale, nella tromba, o nella sostanza della matrice, ciocchè fe' distinguere le gravidanze estra-uterine in ovariche, addominali, tubali, tubo-uterine (all' estremità della tromba) ed interstiziali. Ho già citate queste particolarità come fornenti la prova che la fecondazione dell' uovo si opera nell' ovaia ; almeno non v' è modo di spiegare altrimenti la gravidanza ovarica e la gravidanza addominale, quando tuttavia quest' ultima non dipende da rottura della matrice. Io credo che le cause le quali determinano ed accompagnano una e l' altra, sieno ancora oscurissime. Suolsi ammettere ch' esse

(1) *De concept. et foecundat. humana*, Gottinga, 1789, p. 11.
(2) Meckel, *Archiv*, t. III, p. 141.
(3) *Giorn. di med.*, t. VII, p. 23, 1820.
(4) *Archiv. gen.* 2.da serie, t. III, p. 143.

dipendano dall' incontrare il passaggio dell' uovo nella tromba un ostacolo qualunque, od organico, come lo sviluppo incompleto di quest' ultima, ch' è troppo corta o manca di frange, o dinamico impediente la tromba dall' applicarsi, all' ovaia ; si pretende anzi, sull' appoggio di quest' ultima causa che possa darvi origine un' emozione morale durante il coito, come il timore d' una sorpresa. Per quanto ammissibile sembrar possa tale ipotesi, non si può conciliarla coi fatti ora conosciuti riguardo alla fecondazione. Ho provato, credo, che, per operare la fecondazione, il seme deve penetrare fino all' ovaia e che in conseguenza deve passare un certo corso di tempo, non fosse che d' alcune ore, fra l' accoppiamento e l' impregnazione. Ma, questo fatto avverato, non v' è modo di accordarlo colle condizioni che dissi essere state assegnate alle gravidanze estrauterine. Primieramente infatti, se la tromba è troppo male organizzata per impossessarsi dell' uovo emesso dall' ovaia, essa non potrà probabilmente nemmeno condurre lo sperma a quest' ultimo organo, e la fecondazione non si opererà. Secondariamente sarebbe d' uopo che le emozioni morali impedissero la discesa dell' uovo, ma senza nuocere all' ascensione del seme, a meno che non si supponesse ch' esse permettano l' applicazione della tromba all' ovaja per l'arrivo della sperma, ma stacchino questi due organi o l' uno dall' altro nel momento appunto in cui l' uovo sta per cadere nel condotto. Io penso dunque che le circostanze le quali, senza impedire la fecondazione dell' uovo, determinano la sua ritenzione nell' ovaia o la sua caduta nella cavità addominale non sieno ancora bastantemente conosciute. Perciò non approfittai dei fatti precedentemente enunziati, onde cercar di calcolare, dietro i fenomeni concomitanti, il tempo che lo sperma impiega per giungere alle ovaie dopo l' accoppiamento e l' epoca dell' uscita dell' uovo, tanto più che, in certe donne, alcuni sintomi locali sembrarono indicare dalle prime ventiquattr' ore, che l' uovo non colse la tromba, che quindi la fecondazione era già avvenuta (1). Non iscorgo quivi alcun legame fisiologico probabile fra i due avvenimenti, ed i sintomi de' quali si parla non mi sembrano che i segni generali d' una fecondazione turbata. Tutte queste difficoltà non sorgono per la gravidanza tubale, la quale d'altronde è infinitamente più comune ; essa prova soltanto che l' uovo, dopo essere stato fecondato e ricevuto nella tromba, incontrò alcuni ostacoli che gl' impedirono di percorrere tutta la lunghezza di quest' ultima.

Quanto alle disposizioni dell' uovo in simil caso, ho già detto che per lo più, quantunque esso non fosse giunto nella matrice, questa offriva tuttavia una caduca, che talora però anche mancava (2). Ma pare egualmente prodursi, nel

(1) LALLEMAND, *Oss. fisiolog.*, Parigi, 1818, pag. 16. — *Vedi* anche MARC, *Diz. delle sc. med.*, t. XIX, p. 239. — LALLEMAND, *Annali delle sc. nat.*, t. XV, p. 286.

(2) *Conf.* R. LEE, nella *Lond. med. Gaz.*, 1840, giugno. — MURPHY, *Dubl. Journ.*, 1839, luglio. — Conf. *Med. chir. Journal*, vol. I, sulla mancanza della caduca nella gravidanza tubale.

punto anormale in cui l' uovo si sviluppa, e per effetto dell' irritazione che vi determina, un trasudamento che lo circonda a guisa di caduca, benchè non si debba attendersi di trovare allora caduca ripiegata. È pure indispensabile allo sviluppo dell' uovo, il quale giunge talvolta fino a maturità perfetta, che si formi una placenta, vale a dire un dispiegamento particolare de' vasi materni su questo punto. Così pure l' uovo possiede sempre un corion ed un amnio. Certamente eziandio esistevano una vescichetta ombilicale ed un' allantoide, benchè non se ne abbia finora notata la presenza. Ma l' esistenza del corion nelle gravidanze ovariche e tubali è una nuova prova che quest' involucro appartiene propriamente all' uovo, e ch' esso non è prodotto dalla tromba mentre l' attraversa, giacchè sarebbe difficilissimo considerarlo come il risultato d' un trasudamento avvenuto nel luogo anormale ove l' uovo si trova impiantato.

---

# SECONDA PARTE

## STORIA DELLO SVILUPPO DEL FETO.

Nella prima Parte ho seguita la storia dello sviluppo dell' uovo fino alla prima apparizione dell' embrione, aggiungendovi le considerazioni che si connettono ai cangiamenti che comportano in seguito gl' involucri di quest' uovo. Ora devo tornare all' embrione medesimo, per istudiare l' ulteriore suo sviluppo e quello di ciascuno degli organi che lo costituiscono. Benchè qui la maggior parte de' fatti, se si eccettuino quelli che concernono i primordii, sieno stati esaminati e provati immediatamente su embrioni umani, tuttavia non sarà possibile attenerci a questi ultimi soltanto, e dovremo ricorrere, come complemento, agli animali, e non solo ai mammiferi, ma anche agli uccelli. È sì difficile scorgere i primi lineamenti di molle parti, che gli embrioni umani, sempre in iscarso numero, non basterebbero per poter giungere a qualche certezza. Appena se i dispendii che ne risultano e varie altre circostanze permettono, anche in quanto concerne i mammiferi, di procurarsi bastante numero d' embrioni di ogni epoca per poter osservare i fenomeni di formazione che procedono spesso con rapidità straordinaria: pertanto, da lunghissima pezza, le ricerche embriologiche sugli uccelli, e specialmente sui pulcini, sono quelle che fornirono i materiali di quasi tutto ciò che sappiamo a tale riguardo. Per ventura si avea tanto più ragione di seguire questo metodo fondato sull' analogia esteriore, quantochè le comparazioni, per verità poche, fra gli embrioni de' mammiferi e dell'uomo, dimostrarono sempre più esservi concordanza quasi perfetta ne' primi atti di plasticità relativi ai diversi organi, e tessuti organici. In tutti gli embrioni degli animali vertebrati superiori, le differenze non si sviluppano che più tardi, in un' epoca in cui le ricerche divengono più facili e più abbondanti i materiali. Si dee dunque consigliare tutti quelli che vogliono conoscere coi proprii lor occhi le ammirabili e dilicate operazioni della formazione del futuro individuo, di scegliere l' uovo di gallina, il quale assoggettato all' incubazione naturale od artificiale, fornisce di leggeri il mezzo di seguire d' ora in ora le principali fasi dello sviluppo, purchè si abbia la volontà e la destrezza richiesta per giungere a questo scopo. Le indicazioni necessarie saranno fornite dalle ricerche classiche

di Baer (1). Tuttavia, nell' esposizione che segue, non separerò i risultati ottenuti in tale o tal altro animale, o nella donna, ma procurerò invece di connetterli, quanto più è possibile, onde farne risultare un quadro dello sviluppo dei varii organi, quale avviene realmente, od almeno che si può presumere, si operi nella specie umana. È inutile dire che preferirò i fatti raccolti sull' embrione umano ogni qualvolta basteranno, o concerneranno particolarità esclusivamente proprie di quest' embrione.

Ho ancora alcune osservazioni da fare riguardanti il metodo da seguire nell' enunciazione dei fatti. L' embriologia, come scienza dello sviluppo di tutti gli organi dell' organismo animale, non comincia che dai lavori di Doellinger e Pander sull' uovo di gallina covato. Non la si trova esposta che nelle opere di Baer e Burdach, di Valentin, R. Wagner e G. Muller. Ciò che costituisce il principale carattere de' primi lavori massimamente, è la scoperta, nelle parti membranose dell' uovo d' uccello che deesi riguardare come il germe, di parecchie laminette o strati, ciascuno de' quali ha rapporti diretti collo sviluppo di tali o tali altri organi. Si riconobbe che lo sviluppo delle parti centrali del sistema nervoso, delle ossa, dei muscoli, e via dicendo, in breve di tutti gli organi detti della vita animale, parte primitivamente dalla porzione centrale dello strato superiore del germe, a cui si diede in conseguenza il nome di laminetta animale o, pel suo aspetto, quello di laminetta serosa. Si videro egualmente i primi lineamenti dell' intestino e degli organi glandolosi che vi si annettono, degli organi cioè chiamati della vita di nutrizione, procedere dalla porzione centrale dello strato inferiore del germe che chiamossi perciò laminetta vegetativa o mucosa. Infine, tra queste due laminette si videro alcuni vasi svilupparsi sulla periferia, in uno strato membranoso speciale, poscia il cuore occupare una situazione analoga al centro di quest' ultima, e si ammise, per conseguenza, una terza laminetta mediana o vascolare. Tutti gli organi furono riguardati come metamorfosi dell' una o dell' altra delle tre laminette, fra le quali si riconosceva con ciò una differenza tanto fondata nel principio quanto facile a provare. Questo doppio vantaggio era talmente sensibile che tutti i notomisti tedeschi i quali si dedicarono all' embriogenia cercarono di appropriarselo e di trasportarlo nelle loro monografie dello sviluppo di tali o tali altri organi, di tali o tali altri animali. Da ciò risulta una gran concordanza nei loro lavori, e spesso un laconismo nella maniera di esprimersi, a cui non si avrebbe potuto rinunziare che ricorrendo a lunghe perifrasi.

Tuttavia, questa dottrina sì acconciamente sviluppata non potè ancora farsi adottare generalmente. Essa non trovò il minimo accesso in Francia nè in

(1) Nel secondo volume del suo *Entwickelungsgeschichte*. Se ne trova un compendio nel *Trattato di fisiologia* di Burdach, Parigi, 1838, t. III, p. 202-329.

Inghilterra, in quanto i notomisti di queste due contrade si occuparono finora dell'embriogenia. I tentativi di Coste per introdurla fra i suoi compatriotti devono considerarsi come esperimenti andati a vuoto, perchè egli non l'ha realmente compresa. Quanto a Barry, fra gl' Inglesi, credette egli poter sorgere positivamente contro essa. In Germania eziandio molti pensarono fosse il frutto di semplici speculazioni teoriche, e non poggiasse per nulla sull' osservazione. Per verità quelli che non hanno veduto da sè stessi, trovano difficoltà a ben afferrarla. Il principiante si trova ad ogni momento imbrogliato da quelle indicazioni continue di relazioni con tale o tal altra laminetta, da quello sviluppo derivato di laminette di cui non ha per lo più alcuna nozione, o non si forma che un'idea confusa. Questa dottrina però è irrefragabilmente vera, e godo d'essere stato posto, mediante l'osservazione diretta, in grado di dimostrare egualmente nell'uovo dei mammiferi che il germe membranoso e vescicoloso possiede realmente le tre laminette delle quali si parlò; che i primi lineamenti di certi organi dell' embrione propriamente detto devono la loro origine allo sviluppo d' una porzione centrale dell' una di queste due laminette, e quelli d' altri organi all' evoluzione del centro d' un'altra. Confesso che a tale riguardo ho pure trovato difficoltà a concepire, e quindi nutrito qualche dubbio, finchè avessi acquistato, ciò che non avvenne assai prontamente bastante destrezza per osservare non solo nel blastoderma dell' uovo d' uccello, ma ancora nell' uovetto dei mammiferi, il fatto positivo dell' esistenza delle tre laminette e delle loro relazioni coi primi lineamenti degli organi dell' embrione. L' osservazione mi obbligò a riconoscere che le prime vestigia delle parti centrali del sistema nervoso e delle future pareti del corpo si manifestano unicamente nella laminetta superiore o sierosa della vescichetta blastodermica, che l' intestino si sviluppa esclusivamente nella laminetta inferiore o mucosa della stessa vescichetta, che finalmente tra queste due laminette apparisce sulla periferia un' espansione vascolare membraniforme, e nel centro il cuore. Ma non so tacere che mi sembra siasi data finora a questo fatto indubitabile un' estensione non giustificata dalla osservazione, procurando stabilire che tutti gli organi e tessuti organici, i quali sorgono nei progressi ulteriori dello sviluppo si connettono per immediate relazioni all' una od all' altra laminetta. Oltrepassando sotto questo rapporto i limiti dell' esperienza, e abbandonandosi a speculazioni teoriche, si nocque ai fatti positivi svelati da questa medesima esperienza. Già, in quanto concerne certi sistemi interi, per esempio l'apparecchio genito-orinario, questo non c'insegna a qual laminetta debbasi riferirli. Ma ciò che maggiormente concorse a smarrire certuni è l' idea che ogni nervo, ogni muscolo, e via dicendo, debba riguardarsi come uno sviluppo della laminetta serosa od animale, ciascun vaso come appartenente alla laminetta vascolare, ciascuna glandola come collegantesi alla laminetta vegetativa o mucosa. Simile idea è assurda in sè stessa, e nulla nella

osservazione minimamente la giustifica Ciò che contribuì massimamente a radicarla è senza dubbio l'opinione che si era formata degli atti sorprendenti della prima formazione. S' immaginava poter meglio comprendere l'evoluzione di parti sì complesse e sì artificialmente costrutte, riguardandole come metamorfosi di parti preformate, come prodotti di laminette del blastodermo, che non dovendo farle procedere per così dire dal nulla. Ma dacchè si scoperse in questi ultimi tempi che tutte le formazioni organiche, per quanto siano complesse, si sviluppano da elementi ai quali appartengono forze proprie, da cellette nelle quali le forze organiche fanno sorgere dal seno di liquidi creazioni organiche accessibili ai nostri sensi; le idee senz'essersi di più approssimate alla soluzione dell'eterno problema presero almeno tutt'altra direzione. Sappiamo adesso che per dare origine ai tessuti organici i più variati e mirabili, basta la produzione di questi elementi, che li producano quindi pel concorso delle proprie loro forze, e, sotto questo rapporto, si può dire aver noi fatto un passo di più che i nostri maggiori verso la conoscenza del gran mistero dell' organizzazione. La prima applicazione generale di queste nuove viste all' embriogenia fu fatta da Reichert, il quale mostrò (1) come l' embrione almeno dei batraci e degli uccelli, deve la sua origine all' attività delle cellette che il tuorlo sviluppa a spese de' propri elementi. Ne risultò per lui un' altro modo di concepire la membrana blastodermica ed i suoi strati, ai quali assegnò pure altre denominazioni ed in parte anche altre funzioni. Finora mi riescì impossibile ricorrere all'osservazione dell' uovo d' uccello per giudicare se a ragione agisse così riguardo a questi animali. Tutto ciò che le mie ricerche sulle uova e sugli embrioni de' mammiferi mi hanno insegnato è l' incontrastabile esattezza dell'idea generalmente ricevuta giusta la quale l' embrione ed i suoi organi devono il loro sviluppo a cellette dotate di forze proprie, con certe modificazioni è vero, ma che non implicano alcuna contraddizione almeno quanto alle forme esteriori, coi risultati degli antichi lavori. Ho già dimostrato, nella prima parte, come, nell' uovo eziandio de' mammiferi, il primo effetto dell' azione delle forze organiche sia di produrre alcune cellette cogli elementi del tuorlo, e come queste cellette si riuniscano quindi per formare un germe vescicoloso. Ma a ciò si limita l' ufficio del tuorlo dell' uovo de' mammiferi, mentre quello dell' uovo degli ovipari continua almeno secondo Reichert, a prendere una parte *immediata* allo sviluppo dell' embrione. Nei mammiferi, dopo la formazione della vescichetta blastodermica, le cellette che servono a produrre l' embrione procedono dai liquidi forniti dalla madre. Ma, per quanta fatica mi sia data, non ho potuto riconoscere nella vescichetta blastodermica che le tre laminette delle quali ho già tante volte parlato; mi fu impossibile eziandio scorgervi nulla che autorizzasse ad imporre a queste lami-

(1) *Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich*, Berlino, 1840.

nelle altre denominazioni che quelle che già corrono nella scienza, benchè consideri sotto altro punto di vista il loro officio fisiologico riguardo tanto all' embrione quanto a' suoi tessuti ed a' suoi organi. È per me una verità la quale si applica soltanto alle relazioni materiali o di spazio, ma pure è fondata sull' osservazione, che le prime traccie del sistema nervoso e delle future pareti del corpo appariscono nel centro della laminetta superiore della vescichetta blastodermica, che quelle dell' intestino appartengono alla laminetta inferiore, e che il cuore è messo in rapporto mediante i suoi vasi con uno strato intermedio a quelle due. Ma non accorderò a questo semplice dato sperimentale altro valore fisiologico che quello che ne deriva immediatamente, alcuna influenza sul modo con cui si dee considerare lo sviluppo degli organi e de'tessuti dell' embrione, e nella classificazione che adotterò onde percorrere d'uno sguardo gli oggetti, conserverò i principii generalmente seguiti dall' anatomia descrittiva. Spero delineare un quadro tanto più chiaro de' fenomeni che avvengono realmente, quanto meno vi frammischierò ipotesi sull' intima essenza della formazione, ipotesi che in ultima analisi, non sono mai se non un giuoco della mente. Non entra nel mio piano dare una teoria dell' origine degli organismi.

## CAPITOLO PRIMO

### SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO.

Abbiamo già veduto che, dacchè un uovo ha occupato il posto che deve ormai conservare nella matrice, la vescichetta blastodermica lascia scorgere un punto notabile per maggiore accumulamento di materiali plastici, o che si chiama *macchia embrionale*, o *area germinativa*. Le cellette ed i noccioli di cellette che formano quest' *area* sono dapprima spiegati rotondamente, in modo perfettamente uniforme. Ma tosto il centro della macchia, che doveva a questa circostanza l' essere egualmente oscura dappertutto, si rischiara, ed ammucchiandosi i materiali alla periferia, si produce un anello oscuro circoscrivente uno spazio più chiaro collocato nel suo mezzo. Poco dopo l' anello oscuro, e lo spazio chiaro che inchiude prendono una forma ovale, e nell' asse longitudinale dell' ovale che occupa sempre l' asse traversale dell' uovo e della matrice, si vede apparire una linea più chiara, ai due lati della quale si mostra pure un cumulo un po' più notabile di materiali di cellette. Separando in questo punto una dall' altra le due laminette di cui, come ho già detto, la vescichetta blastodermica si compone, si vede che entrambe prendono una parte alquanto diversa alla formazione dell' *area germinativa*. La laminetta superiore, animale o sierosa, offre quivi un anello ovale ed oscuro che circoscrive un anello chiaro di lar-

ghezza quasi eguale: questo circonda un secondo ovale più oscuro che una linea chiara divide pel mezzo in due metà eguali. La laminetta inferiore o vegetativa si mostra uniformemente oscura in tutta l'estensione dell' *area germinativa*, e soltanto nel mezzo presenta una linea un po' più chiara, corrispondente alla linea chiara della laminetta animale. Su quest' ultimo punto eziandio le due laminette si connettono maggiormente una all' altra, e si osserva già che la linea della laminetta vegetativa non è che un'impronta o una forma di quella della laminetta animale.

Immediatamente dopo l' *area germinativa* diviene piriforme, ma senza che ad eccezione d' una modificazione corrispondente nei loro contorni, le formazioni che offrono le due laminette abbiano comportato alcun mutamento. Poscia l' *area germinativa* non tarda a prendere la forma di biscotto o d' una lira, e nello stesso tempo si cangia il suo aspetto per altra ripartizione de' materiali di cellette. Infatti, si continua bensì a notare un anello oscuro sulla parte esterna della laminetta animale; ma quest' anello, invece d' acquistare la forma d' una lira, ne conserva una che si avvicina maggiormente a quella d' una pera; e ripassa eziandio poco a poco alla forma ovale o rotonda. Esso circoscrive però allora uno spazio divenuto estremamente chiaro e trasparente, che prese decisamente la forma di biscotto, e nel quale si scorge altro spazio oscuro, egualmente a lira, lungo il cui asse longitudinale la linea chiara diviene ancora più distinta che fin là non era stata. Questa linea s' estende da un lato fino al margine del cumulo oscuro in forma di lira, e vi termina con un lembo rotondato; dall' altro canto non raggiunge il margine del mucchio liriforme, e prende una forma lanceolata. Quando la si esamini attentamente, si si convince costituir essa una *grondaia*, i cui lembi, abbastanza distintamente disegnati e un po' dentati, formano le due metà del mucchio liriforme oscuro. La laminetta vegetativa non prende alcuna parte a questi cangiamenti; continua sempre a mostrare un' *area germinativa* uniformemente oscura, un po' più soltanto alla sua periferia e leggermente liriforme, su cui le formazioni della laminetta animale hanno tale preponderanza che esse determinano l' intero aspetto dall' *area germinativa* formata dalle due laminette sovrapposte.

Nell' epoca seguente si vede che, le forme dell' *area germinativa* rimaste le medesime, salvo soltanto che i contorni dei due cumuli ai due lati della grondaia primitiva sono divenuti più distinti, i lembi di questa grondaia si sviluppano maggiormente, e, per una metamorfosi della sostanza che li costituisce, si rischiarano nel loro lato interno, quello vicino alla grondaia. Nello stesso tempo si applicano uno all' altro, dapprima nel mezzo poi poco a poco insù ed ingiù, e producono così una sutura mediana, ciocchè fa per conseguenza che la grondaia si trasformi in un canale. I lembi però non si toccano tosto alle due loro estremità; all' estremità superiore, anteriore o cefalica, si allontanano anche in guisa da

formare parecchie dilatazioni, collocate una dietro l' altra, le cui dimensioni aumentano da dietro all' innanzi; all' estremità inferiore, posteriore o caudale, si allontanano egualmente, ma in tal guisa che producono una figura lancecolata, dopo di che svaniscono poco a poco. Nel mezzo, cioè nella regione ove essi cominciano ad apporsi uno contro l' altro, non si tarda a veder apparire, da' due lati de' lembi chiari della grondaia, nel lineamento embrionale, parecchie piastrelle oscure e quadrate, il cui numero cresce tosto all'insù ed all' ingiù. L' osservatore, a giorno degli ulteriori fenomeni dello sviluppo, riconosce tosto che i mucchi limitanti la grondaia trasparente corrispondono al corpo del futuro embrione; i lembi chiari che si uniscono al disopra della grondaia per formare un canale, al futuro sistema nervoso centrale, cioè le dilatazioni superiori al cervello, ed il restante alla midolla spinale; finalmente l' estremità inferiore in forma di lancetta, alla coda di cavallo, col seno romboidale. Il canale che risulta dalla grondaia primitiva è il canale della midolla spinale, e la sua continuazione forma i ventricoli cerebrali; le piastrelle oscure e quadrate che appariscono nel mezzo sono le prime tracce delle vertebre.

Ho seguito così passo a passo lo sviluppo dei primi rudimenti dell' embrione nella cagna e nella coniglia, nel breve spazio di poche ore. Le mie osservazioni s' allontanano in qualche punto da quelle fatte da altri, specialmente sull' embrione d' uccello, ciocchè sembra non tanto dipendere da una differenza del mammifero e dell' uccello quanto dalla difficoltà di osservare oggetti sì delicati, la quale spiega facilmente una sconcordanza fra i risultati.

Baer, che pel primo studiò accuratamente i fenomeni offerti dall' uovo di gallina, ed impose nomi alle formazioni che osservava, annunziò dapprima (1) che le prime vestigia dell' embrione apparivano sotto la forma d' una linea oscura, ch' egli chiamò *linea primitiva ( nota primitiva )*. Giusta le sue pubblicazioni susseguenti (2), che finora furono quasi interamente trascurate, il centro dell' *area germinativa* si solleva dapprincipio sotto le forma d' uno scudo bislungo, *ch' è l' embrione futuro.* Nell' asse di questo scudo sorge quindi un rigonfiamento, la linea primitiva; ma tale rigonfiamento non dura lunga pezza, e secondochè esso svanisce se ne vedono apparire altri due, uno da ogni lato, le due metà dorsali dell' embrione o le *lamine dorsali (laminae dorsales)* che Pander avea chiamate *pieghe primitive* (3) e riguardate come le prime tracce dell' embrione. Fra le due lamine dorsali si mostra una linea stretta, composta di globetti oscuri, il germe della colonna vertebrale, intorno a cui sviluppansi gli archi delle vertebre; Baer la chiamava, in conseguenza *corda dorsale* o *verte-*

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 12.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 69.
(3) *Beitraege zur Entwickelungsgeschichte des Huenchens im Eie*, p. 9.

*brale ( chorda dorsalis )* e Pander la riguardava a torto come la midolla spinale. Quindi i lembi delle lamine dorsali s'inclinano uno verso l'altro, e riunendosi in una linea mediana, al disopra della corda dorsale, formano un canale che corrisponde al futuro canale vertebrale ed alla futura cavità del cranio, canale, in cui la sostanza nervosa destinata a produrre il cervello e la midolla spinale si depone egualmente sotto la forma di tubo che ricevè il nome *di tubo midollare*, e la cui estremità anteriore si trasforma tosto in cervello, come vedremo più oltre.

Più innanzi (1) Baer afferma che i primi rudimenti dell'embrione di mammifero si sviluppano precisamente nella stessa guisa, ch'egli vide il piccolo scudo apparire nell'*area germinativa*, in embrioni di scrofa nel decimo giorno, nella cagna eziandio dacchè il tuorlo era abbastanza fluidificato, ed avere scorta nel suo asse la linea primitiva. Quanto alle metamorfosi susseguenti delle lamine dorsali e della corda dorsale, ei le descrive egualmente, in termini, per verità, assai laconici.

Pressochè tutti gli altri osservatori e scrittori seguirono Baer, ma prendendo a guida le sue prime indicazioni, nelle quali non si era ancora parlato del piccolo scudo come base del corpo dell'embrione.

Prevost e Dumas rappresentarono un uovo di cagna offrente una linea oscura che corrisponde evidentemente alla linea primitiva, ma ch'essi riguardano come il rudimento della stessa midolla spinale (2).

R. Wagner dà pure la figura d'un simile uovo di cagna (3).

Coste e Delpech, invece, nella loro esposizione del primo sviluppo dell'embrione di pulcino, s'allontanarono da Baer cui verosimilmente non conoscevano (4). Secondo essi, la linea primitiva di Baer, non è che una porzione del blastodermo che si rischiara per nuovo collocamento dei globetti di quest'ultimo, e le sue lamine dorsali sono i due cordoni cilindrici della stessa midolla spinale, che non tardano ad applicarsi immediatamente uno all'altro, per rappresentare la midolla spinale ed il cervello.

Reichert giunse non è guari ad un risultato quasi identico mediante le sue ricerche sull'embrione d'uccello. Egli ammette pure che la linea primitiva di Baer non sia che una grondaia chiara nell'*area germinativa*, grondaia a cui dà per tal ragione il nome di *grondaia primitiva*, e che i cumuli situati da ciascun lato o le lamine dorsali di Baer sieno le metà primordiali del sistema nervoso centrale che si riuniscono immediatamente per rappresentare la midolla spinale

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 190 e 264.
(2) *Annali delle sc. nat.*, t. III, tav. V, fig. 4, 5.
(3) *Icon. physiolog.*, tav. VI, fig. 9.
(4) *Ricerche sulla generazione*, Parigi, 1834, in 4.to, p. 66.

ed il cervello, trasformandosi la grondaia primitiva in canali della midolla ed in ventricoli cerebrali (1).

Sono convinto che la verità si trova fra queste osservazioni diverse, e credo non esservi alcun uovo animale, più conveniente per fare osservazioni a tale proposito che quello di mammifero, quando siasi giunto a procurarselo (ciocchè presenta per vero, notabili difficoltà), perchè la sua trasparenza perfetta concede di esaminarlo, ad ingrandimento sufficiente, senza che si debba ricorrere a manipolazioni atte a determinare un cangiamento notabile.

La prima cosa che sia possibile, dopochè l' *area germinativa* si è divisa in porzione oscura e porzione chiara, distinguere in quest' ultima è, come ho già detto, una linea chiara, su ciascun lato della quale si scorge un cumulo affatto oscuro. Questi due cumuli presi insieme costituiscono evidentemente ciò che Baer chiamava scudo, ciò che Coste e Reichert dicono essere le metà primitive del sistema nervoso centrale. Mi sono intimamente convinto che la linea chiara è realmente una grondaia, e ch' essa diviene tale sempre più: evidentemente i materiali plastici abbandonano su questo punto l' asse dell' *area germinativa*, per recarsi da ciascun lato ove si accumulano sempre più. Da ciò risulta che non si produce dapprincipio nell' asse che una semplice linea chiara; ma, quanto più i materiali si ritirano lateralmente, tanto più eziandio questa linea prende la forma di grondaia. Non temo di affermare non esser essa preceduta da una linea oscura, da una linea primitiva, nel senso attribuito a questa voce da Baer, giacchè ho seguita la sua formazione e la sua conversione in grondaia nel modo il più preciso e compiuto. Credo però potere spiegare l' asserzione di Baer: egli ha fatte alcune osservazioni sull' uovo di gallina, in cui si deve staccare l' *area germinativa* dal tuorlo, ed immergerla quindi nell' acqua; ora, siccome i materiali plastici sono pochissimo abbondanti lungo l' asse chiaro dell' *area*, mentre formano da ciascun lato un ammasso notabile, nulla riesce allora più facile della produzione d'una piega, la quale una volta formatasi, apparisce oscura: tal effetto continua ad essere possibile fino al momento in cui, essendosi i materiali accumulati in quantità ancora maggiore da ciascun lato, la grondaia, i cui limiti sono divenuti più stabili, non può più chiudersi: ecco come Baer credè la linea primitiva si fosse convertita in due cercini laterali lascianti fra essi una grondaia.

Ma i due cumuli che orlano la grondaia da ogni lato, e che hanno dapprincipio la forma d' un ovale, poi quella d' una pera, indi l' altra d' un biscotto, cangiamenti ne'quali crescono incessantemente, sono ad evidenza, come giustissimamente afferma Baer, l' embrione, il rudimento del corpo dell' embrione, e non soltanto le due metà del suo sistema nervoso centrale, come credono Coste e Reichert. Ho seguite eziandio le loro metamorfosi con troppa attenzione per

(1) *Entwickelungsleben*, p. 12, 13 e 66.

conservare il minimo dubbio a tale riguardo; ma recentemente mi sono convinto che le cose non succedono in seguito come afferma Baer, e che si può egualmente spiegarsi l'asserzione di Coste e Reichert. Infatti, credei dapprima con Baer che gli orli del rudimento dell'embrione limitanti la grondaia primitiva si applicassero un contro l'altro al disopra di essa, e producessero così un canale corrispondente al canale rachidico, in cui la massa nervosa si deponeva in seguito sotto la forma di un tubo, il tubo nervoso. Ora, dipoi, ho positivamente riconosciuto, su embrioni di cane, che le cose avvengono come ho già detto, vale a dire innanzi che le due metà del rudimento dell'embrione si riuniscano insieme al disopra della grondaia, quello de' loro strati che serve di limite a quest'ultima comporta una metamorfosi di sostanza, e si converte in massa nervosa: ciocchè ho riconosciuto all'aspetto trasparente e vitreo del tutto particolare ch'essa acquista, e che caratterizza la sostanza nervosa. Allorchè quindi la riunione si opera, ne risulta, non la cavità rachidica, ma un tubo nervoso, il tubo midollare di Baer; dimodochè la grondaia primitiva si trasforma realmente, come afferma Reichert, in cavità della midolla spinale, e, per le sue dilatazioni superiori, in ventricoli cerebrali. Compiutasi una volta tale trasformazione, la separazione istologica fra il rimanente della massa del rudimento dell'embrione e la porzione di questa massa trasformatasi in sostanza nervosa, continua a fare incessanti progressi. La parte che tocca immediatamente il tubo midollare s'ingrossa sempre più: vi si sviluppano i rudimenti delle vertebre, ed essa si distingue realmente con ciò, a tal segno che possiamo darle con Baer, il nome di *lamine dorsali*, mentre la parte periferica, donde provengono le pareti anteriori del corpo, riceverà quello di *lamine ventrali* o *viscerali*. Il tubo midollare continua a separarsi in cervello e midolla spinale per l'ingrandimento e lo sviluppo della sua estremità anteriore. Noi seguiremo questi due organi nella loro evoluzione ulteriore: devo soltanto far osservare che la questione, sì spesso un tempo proposta, se il cervello o la midolla spinale sia ciò che primieramente apparisce, se il primo proceda dalla seconda o la seconda dal primo, è risolta dall'osservazione in questo senso, che i due organi sono sviluppi diversi della formazione primitiva indicata col nome di tubo midollare, e che in conseguenza niuno di essi può essere derivato dall'altro, per quanto si possa essere inclinato, in seguito, a riguardare la midolla come il risultato d'un allungamento delle fibre dell'encefalo, o questo come uno sviluppo del cordone rachidico.

Riguardo alla corda dorsale od a quella parte che, giusta gli antichi osservatori, esisterebbe già di buonissim'ora negli embrioni d'uccello, come base della colonna vertebrale, dirò essermi riescito impossibile il distinguerla in embrioni di mammiferi egualmente giovani; non pretendo da ciò inferire ch'essa non esista: le parti sono troppo delicate e troppo piccole per prestarsi a ricerche donde possa nascere una convinzione qualunque.

## ARTICOLO PRIMO

### SVILUPPO DELL' ENCEFALO.

*Sviluppo del cervello in generale.*

Come ho detto, il canale del tubo midollare si allarga insù poco dopo il suo chiudimento, e prende la forma di tre dilatazioni, collocate una dopo l'altra, che furono dette *cellette cerebrali*: da esse si sviluppano le porzioni principali dell' encefalo. La celletta cerebrale anteriore è la prima ad apparire, e non tarda ad essere seguita dalle altre due, l' ultima delle quali termina poco a poco in punta, dal lato della midolla spinale. Il tubo midollare concorre assai di buona ora al chiudimento delle prime due, deponendosi la sostanza nervosa tutt'intorno alle pareti del canale delle lamine dorsali; ma la celletta posteriore non è chiusa superiormente che dalle lamine dorsali, dimodochè il tubo midollare vi si mostra fesso da questo lato. Sventuratamente non abbiamo ancora figure che rappresentino questo periodo nei mammiferi, benchè ne abbia disegnate dietro le mie osservazioni sulla cagna e sul coniglio; ma le cose rassomigliano perfettamente a ciò che si vede nell' uccello, giusta le figure di Pander (1) e R. Wagner (2).

Se ora teniam dietro, in generale, allo sviluppo delle tre cellette cerebrali fino all' apparizione delle varie parti del cervello ben formato, troviamo dapprincipio che tarda pochissimo a prodursi un compartimento nell' anteriore e nella posteriore, dimodochè allora si scorgono cinque cellette. La parete anteriore e superiore della celletta anteriore cresce, dai due lati della linea mediana, con maggior energia che non fa la sua parete posteriore e superiore, dimodochè, contemplandola per l' insù, essa rappresenta dapprincipio una doppia vescichetta che una lieve depressione media divide in due metà laterali. Come Baer, chiamo questa porzione *cervello anteriore*. La porzione posteriore della prima celletta rimane impari, ed una lieve strettura la separa dalla doppia porzione anteriore: è questa il *cervello intermedio*. La seconda celletta primitiva rimane indivisa, e costituisce il *cervello medio*. Ma la terza si divide in due porzioni, una anteriore, l' altra posteriore, delle quali la prima, più corta, deve assumere il nome di *cervello posteriore*, mentre la seconda, che è più lunga e finisce in punta per continuare colla midolla spinale, porta ora quello di *retrocervello*.

(1) *Beitraege zur Entwickelungsgeschichte des Huenchen im Eie*, tav. VIII, fig. 1 e 2.
(2) *Icones physiol.* tav. III, fig. 9 e 12.

Mentre si opera tale metamorfosi delle tre cellette cerebrali primitive in cinque, tutta la parte anteriore dell' embrione che corrisponderà in seguito alla testa, al collo ed al petto, si sollova al disopra del piano della vescichetta blastodermica, e si distacca da essa ; nello stesso tempo questa parte superiore dell' embrione e del tubo midollare è giunta a descrivere parecchie curve che si connettono intimamente alla forma futura del cervello e della testa in generale. Dapprincipio, si scorge, all' altezza della seconda celletta cerebrale primaria o del cervello medio, una curva notabile all' innanzi, che si fa quasi ad angolo retto, per guisa che il cervello medio occupa ora la sommità di quest' angolo. Poi se ne disegna una seconda, egualmente all' innanzi, e ad angolo retto, nel punto ove la midolla spinale continua col cervelletto, e ne risulta una prominenza all' esterno nota sotto il nome di *tuberosità cervicale*. Queste due curve hanno per effetto di procurare alla testa un' inflessione assai notabile da dietro all' innanzi, cui componsa però alquanto un' inflessione notabilissima dall'innanzi all'indietro, e sotto un angolo acuto, cho si osserva alla congiunzione del retro cervello col cervello posteriore, dimodochè partindo dalla midolla spinale l' estremità cerebralo e dilatata in cellette del tubo midollaro si curva dapprincipio ad angolo retto all'innanzi nel suo punto di congiunzione col retro cervello, poscia ad angolo acuto e all'indietro fra il retro cervello ed il cervello posteriore, finalmente ad angolo retto ed all' innanzi nell' estensione dello stesso cervello medio (1). La curva anteriore, come vedremo più tardi, si connette alla formazione dell' imbuto e dei peduncoli del cervello, la seconda a quella del ponte di Varolio, e la terza a quella del quarto ventricolo.

Secondochè lo sviluppo fa progressi, si vedono le due prominenze vescicolose della prima celletta cerebrale o il *cervello anteriore*, crescere maggiormente che non la parte posteriore di questa medesima celletta, o il cervello intermedio, e tanto perciò quanto per la formaziono d' una piega della pia-madre fra questo due parti, queste separarsi sempre più una dall' altra. Ciò che contribuisce ancora a favorire tal separazione, si è che il cervello intermedio si fende nella sua parte anteriore, e vi si deprime in qualcho modo sopra sè stesso per guisa che diviene più facile alle vescichette del cervello anteriore il formare co' loro lembi posteriori, una volta che s' estendo poco a poco sempre più al di sopra del cervello intermedio, beuchè lo loro parti posteriori restino frattanto allontanate una dall' altra per quest' ultimo, che adempie, per così dire tra esse l' officio di cuneo. Tal formazione varia in soguito, è vero, nei diversi animali :

(1) *Confronta* R. Wagner, *Icon. physiolog.*, tav. V, fig. 14, e tav. VI, fig. 14, figure, nelle quali la flessiona della midolla spinale al retro cervello, e quella del cervello intermedio sooosi già operate. — Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tav. IV, fig. 18. — Tiedemann, *Anatomia del cervello*, trad. da A. I. L. Jourdan, Parigi, 1823, tav. I, fig. 2, ove si osserva inoltre il genicolamento nel punto ove il retro cervello continua col cervello posteriore.

ma, nella specie umana, essa giunge fino al punte che oltre il cervello intermedio le vescichette cerebrali anteriori finiscono col coprire anche il cervello medio ed il cervello posteriore, ciocchè lor dà sempre più i caratteri distintivi degli *emisferi cerebrali*. Nei primordii, ciò che è necessaria conseguenza della loro origine, esse non abbracciano entrambe che una sola cavità comune, cioè la parte anteriore della celletta cerebrale superiore; ma, secondochè la depressione mediana fra le due metà delle vescichette cerebrali anteriori si sviluppa, e nello stesso tempo la massa si accresce partendo dal fondo di queste ultime, si produce una tramezza mediana, la *tramezza trasparente*, e la cavità, di semplice che era, si trova allora divisa in altre due laterali, i due *ventricoli laterali* del cervello. Allo sviluppo della tramezza si congiunge pur quello del corpo calloso e della *volta a tre pilastri* che procede egualmente dall' innanzi all' indietro come le due vescichette, in guisa che la prima traccia del corpo calloso è una lamina midollare verticale fra le parti anteriori delle piccole vescichette cerebrali anteriori, lamina che s' inflette quindi dall' innanzi all' indietro sotto la forma di ginocchio, e si prolunga all' indietro nella stessa proporzione delle vescichette medesime; ma i suoi lembi inferiori, interni e posteriori divengono i *pilastri posteriori della volta* e le *corna d'Ammone*. Di buonissim' ora eziandio si vedono svilupparsi, dal fondo e dalle pareti esterne delle due vescichette cerebrali anteriori, due rigonfiamenti che non tardano ad assumere i caratteri del *corpi striati*.

Mentre avvengono codesti fenomeni la vescichetta del *cervello intermedio* si trasforma, nella sua parte superiore, in *talami ottici*. Dapprincipio essa è egualmente cava; ma poco a poco la massa cresce talmente nel suo fondo e sui suoi lati che diviene piena. Frattanto, come ho già detto, la parte anteriore si fende e si deprime lateralmente sopra sè stessa a guisa di cuneo, mentre la parte posteriore continua a restare unita, almeno nelle sue regioni superiori, e la massa congiungente diviene la *commessura posteriore* e la *commessura molle*. La conseguenza necessaria di tali cangiamenti si è che il canale della midolla spinale, il quale si prolunga attraverso il retro-cervello, il cervello posteriore ed il cervello medio, o meglio il tubo midollare, si apre in questo punto alla superficie, poichè le cavità delle cellette del cervello anteriore sono già chiuse per la depressione effettuatasi fra il foro lembo posteriore ed il cervello intermedio. Però, mentre il cervello intermedio si fende e diviene solido, i lembi posteriori superiori delle vescichette del cervello anteriore si sono stesi sopra di esso nella medesima proporzione, e formano un coperchio al disopra di esso, donde risulta che si trovano prodotte le parti laterali e superiori del *terzo ventricolo* a cui mette capo all' innanzi il canale del tubo midollare. Alla superficie del lembo posteriore del cervello intermedio si vede eziandio apparire allora la *glandola pineale* che trovasi in connessione con esso mediante i suoi peduncoli.

Mentre il coperchio della prima celletta cerebrale primitiva si trasforma in

tal guisa in emisferi ed in talami ottici, non si effettua alcuna scissione simile nel suo fondo, ma questo si trasforma, già di buonissim'ora, in *imbulo*, in cui si dee vedere, propriamente parlando, l'estremità anteriore del tubo midollare primitivo, che la sua prima curvatura all'innanzi, e l'accrescimento più notabile della parete superiore ed anteriore hanno ricalcato all'ingiù, dimodochè esso apparisce come un prolungamento immediato del cervello intermedio verso l'ingiù.

Secondo Rathke, la *glandola pituitaria* è un'escrescenza della cavità faringea che si reca incontro a questa parte inferiore, e finisce collo staccarsi dalla cavità che le serve d'origine per mettersi in connessione coll'imbuto.

La seconda celletta cerebrale primaria, il *cervello medio* non comporta mutamenti sì essenziali come la prima durante il corso del suo sviluppo ulteriore. Abbiamo veduto che ad una certa epoca essa forma la regione più alta dell'encefalo, nel punto ove il tubo midollare s'inflette all'innanzi, ma che più tardi essa è ricoperta dagli emisferi, almeno negli animali superiori e nell'uomo. Poco a poco la sua cavità si riempie quasi interamente d'una massa il cui sviluppo si effettua principalmente da giù all'insù, ciocchè produce i *peduncoli del cervello*, e non rimane che un angusto canale, l'*acquedotto di Silvio*, che non conduce più nella cavità del cervello intermedio, ma nell'intervallo delle sue due metà, i talami ottici, cioè nel terzo ventricolo. Il suo coperchio non si fende; vi si forma soltanto una depressione crociforme che dà origine ai *tubercoli quadrigemini*.

Finalmente la terza celletta cerebrale primaria si divide egualmente in due parti da noi chiamate il *cervello posteriore* ed il *retro-cervello*. Ma tale separazione è meno visibile nei primordii, perchè la celletta cerebrale è dapprima chiusa in alto dalle sole lamine dorsali, e non da masse nervose, cosicchè il tubo midollare si trova largamente aperto nella sua parte superiore, e rappresenta quivi una fossa. Più tardi però, la separazione in due parti diviene più notabile, attesochè una laminetta midollare si stende dai due lati sulla porzione di codesta fossa la più vicina alla celletta dei tubercoli quadrigemini, e rappresenta il *cervello posteriore*, il quale, pei progressi ulteriori dello sviluppo, diventerà il *cervelletto*. La parte più posteriore della terza celletta cerebrale, il *retro-cervello*, rimane, all'opposto, aperta nel suo lato superiore, e rappresenta la *midolla allungata, col quarto ventricolo*, su cui finisce egualmente collo stendersi il cervelletto. Ma mentre la parete superiore della terza celletta cerebrale si sviluppa in cervelletto secondo il modo ora indicato, l'inferiore descrive la grande flessione all'innanzi di cui già parlai, e poscia un'altra curvatura all'indietro. Nel sito di tale assai sensibile piegamento sembra deporsi di sotto una sostanza cerebrale, che più tardi diviene il *ponte di Varolio* (1).

(1) *Confronta* le figure delle prime quattro tavole dell'*Anatomia del cervello*, di Tiedemann. Si possono anche consultare le tavole, meno perfette per altro, di Meckel (*Archiv*, t. I, tav. 1 e 2).

Data così un' occhiata generale al complesso degli elementi morfologici del cervello, per farne meglio comprendere i cangiamenti di forma, ora esaminerò circostanziatamente il modo con cui ciascuna delle parti di codesto organo si produce e l' epoca in cui comparisce.

Gli *emisferi cerebrali* sono riconoscibili assai per tempo nell' embrione. Al momento in cui questo piega la sua estremità cefalica all' innanzi, essi vengono scorti, osservando da in alto, o lateralmente, sotto la forma di due deboli elevamenti vescicolosi dell' estremità anteriore del tubo midollare. Siffatto carattere si sviluppa indi sempre più ; ma fino al quarto mese, secondo Tiedemann, e sino alla fine del terzo, secondo Valentin, essi continuano a rappresentare due laminette midollari, lisce nella superficie, che sormontano a modo di volta i ventricoli laterali. A quell' epoca, incominciano a manifestarsi sulla loro superficie leggere depressioni, nelle quali si sviluppano pieghe della pia-madre, e che sono i primi vestigi delle *circonvoluzioni*. Queste non hanno dapprima alcuna immediata connessione vicendevole ; non crescono neppure che poco a poco in numero ed in estensione. Ma, al settimo ed all' ottavo mese, esse si sviluppano con maggiore rapidità e più sensibilmente, cosicchè al principio del nono sono giunte alla loro perfezione. Le circonvoluzioni non sono, siccome notò Baer, che la espressione del grande incremento delle vescichette degli emisferi, che sono obbligate a piegarsi sopra sè stesse, perchè non trovano bastante spazio per allogarsi, non crescendo il cranio con una sollecitudine proporzionata alla loro. Durante il quarto mese, si scopre pure, per la prima volta, secondo Tiedemann, la *scissura di Silvio*, che assume la forma di piccolo sfondo, ancora assai poco profondo, il quale, divenendo poi sempre più notabile, divide gli emisferi in un lobo anteriore ed una porzione posteriore comune ai lobi medio e posteriore. Le vescichette degli emisferi coprono i corpi striati in ogni tempo, attesochè questi si sviluppano nel loro interno, e non innanzi esse, come si potrebbe ritenere secondo antiche descrizioni, che darebbero a credere che i corpi striati compariscano i primi, e vengano poi coperti dagli emisferi. Ma quest' ultimo caso è quello dei talami ottici, per di sopra ai quali gli emisferi non si stendono che verso la fine del terzo mese. Nel quarto mese, questi raggiungono pure i tubercoli quadrigemini, e, nel sesto, coprono non solo questi ultimi, ma anche già porzione del cervelletto, oltre il quale si stendono fino dal settimo.

La formazione del *corpo calloso* e della *volta a tre pilastri* è, fino ad ora, uno dei punti più oscuri e più difficili a comprendersi dello sviluppo dell' encefalo. Secondo Tiedemann, il corpo calloso non è riconoscibile come tale, nel cervello dell' uomo, che alla fine del terzo mese, e si manifesta allora come una

piccola commessura stretta, quasi verticale, del margine anteriore interno dei due emisferi: esso non si sviluppa neppure se non molto lentamente nel corso del quarto e del quinto mese; soltanto nel sesto esso acquistò maggior estensione: allora lo si trova piegato a modo di ginocchio nella sua parte posteriore, occupando una situazione orizzontale, e coprendo i talami ottici, coll' intero emisfero. Tiedemann lo considera come un risultato della fusione dell' estremità delle fibre radianti nei due emisferi, da Reil indicate col nome di corona radiante. Baer non sa se debbasi vedere in esso una parte primitiva o secondaria. A me esso parve essere il risultato d' una separazione istologica e d' uno sviluppo speciale della celletta cerebrale primaria anteriore, che è rimasta unita al margine anteriore quando le due vèscichette degli emisferi si sono prodotte, e separate nel mezzo per l' abbassamento della pia-madre. In forza dei progressi dello sviluppo, codesta parte cresce poco a poco, dapprima dal basso all'alto, poscia dall' innanzi all' indietro, per produrre il corpo calloso, mentre i margini interni delle due vescichette del cervello anteriore, margini formati dall' abbassamento mediano e dalla separazione operata fra il cervello anteriore ed il cervello medio, sono rimandati più infuori, per dare origine ai pilastri posteriori della volta. I pilastri anteriori di questa si producono poi mediante una formazione di sostanza nel sito medesimo in cui apparisce dapprima, come tale, il corpo calloso, e dove le due vescichette del cervello anteriore rimangono riunite insieme per dinanzi. Quindi si applicano essi alla faccia interna del corpo calloso, perchè continuano coi margini liberi interni delle vescichette del cervello anteriore, come se ne fossero la continuazione immediata. Ma non cominciando codesti margini che più tardi a rigonfiarsi, ed a prendere così i caratteri di pilastri posteriori della volta e di corna d' Ammone, i pilastri posteriori si mostrano, secondo Burdach, nello stesso tempo che il principio del corpo calloso, giusta Tiedemann e Valentin, alquanto più tardi, verso la fine del terzo mese, mentre non si scorgono i posteriori che nel quarto e nel quinto. Il margine libero di questi forma il *corpo frangiato*, e la loro estremità rigonfiata produce, nel corno discendente del ventricolo laterale, il *corno di Ammone*, le cui dentellature non divengono bene visibili che nell' ultimo mese. Le *eminenze mammillari*, od i principii anteriori inferiori dei pilastri anteriori della volta, non sono percettibili, secondo Tiedemann, che verso la fine del terzo mese, poco innanzi che si scorgano questi pilastri stessi. Esse non formano dapprima che una sola massa, e solo al principio del settimo mese un debole solco longitudinale le divide in due eminenze (1). La formazione del *tramezzo trasparente* e della sua cavità, chia-

(1) Valentin (*loc. cit.*, p. 168) rimprovera a Tiedemann di esser caduto in contraddizione con sè medesimo, dicendo da un lato (*Anatomia del cervello*, p. 275) che le eminenze stesse non incominciano a comparire che nel principio del settimo mese, mentre (*ibid.*, p. 32) le indica siccome già distinte in un feto di undici settimane. Il fatto si è che Tiedemann (p. 275)

mato *quinto ventricolo*, mi sembra dipendere dal fatto che innanzi di ricurvarsi all'indietro, allorchè gli emisferi cerebrali vengono a coprire il rimanente del cervello, il corpo calloso s'innalza di più, nella sua parte anteriore, di quel che facciano i pilastri anteriori della volta, i quali continuano immediatamente coi margini interni posteriori delle vescichette costituenti gli emisferi. Da ciò risulta che il corpo calloso e la volta si allontanano alquanto fra di loro nella loro parte anteriore; ma la sostanza che ve gli unisce produce il tramezzo, sotto la forma di due lamine verticali. Allorquando i talami ottici sono coperti dagli emisferi, e quindi si forma il terzo ventricolo, questo s'insinua tra le due lamine del tramezzo, e vi dà origine al quinto ventricolo. Ma queste parti non sono riconoscibili che nel quinto mese. Il *pedino d'ippocampo* non è visibile che alla fine del quarto mese, epoca in cui esso rappresenta, nel corno posteriore del ventricolo laterale una piega rientrata dentro la membrana costituente l'emisfero.

Tiedemann vide la *commessura anteriore* al terzo mese. Ei la considera come formata dall'incontro di fibre dei pedicciuoli cerebrali che, attraversando i corpi striati, producono una congiunzione per la parte inferiore simile a quella che stabilisce superiormente il corpo calloso tra le fibre che si diffondono irradiando nella corona radiante.

I due *ventricoli laterali* sono, come risulta da quanto precede, la parte anteriore della prima celletta cerebrale primitiva, e quindi esistono, se si vuole, sino dal momento in cui s'incomincia a poter parlare del cervello. Naturalmente essi non formano allora che una sola cavità. Per divenire ciò che sono più tardi, fa d'uopo che le due vescichette degli emisferi si producano nella parte anteriore e superiore di quella celletta, e non solo che si separino dalla sua parte posteriore e dal cervello intermedio, ma che si dividano anche in due metà una destra, l'altra sinistra, per effetto della separazione che si stabilisce nel loro mezzo. Tosto che cotale tramezzo mediano incomincia a prodursi, lo spazio, di semplice che era insino allora, si parte sempre più in due, il che, è facile capirlo, sta congiunto allo sviluppo del corpo calloso e della volta, poichè questi provengono dai margini liberi delle due metà separate. La comparsa dei differenti corni di codeste cavità è collegata allo sviluppo dei *corpi striati*. Ma questi si formano assai per tempo, e risultano da un raccoglimento maggiore di massa nei lati esterni anteriori e nel fondo della prima celletta cerebrale primitiva, là precisamente dove il coperchio di quest'ultima incomincia a solle-

dice positivamente che a tre mesi esse formano una massa comune semplice, cui al settimo soltanto un debole solco longitudinale divide in due eminenze. Presumo che Valentin abbia confuso ciò che è detto (p. 32), alcune linee più indietro, dei tubercoli quadrigemini con quello che concerne le eminenze mammillari. Per altro, egli crede essere queste già sino dall'origine tra loro distinte.

varsi in due vescichette destinate a rappresentare il cervello anteriore. A misura che queste vescichette si sviluppano e si separano in qualche modo dal rimanente della celletta cerebrale primaria, cadauna d'esse copre sempre meglio il corpo striato che le appartiene, e la cavità ch'essa circoscrive acquista pure sempre più la forma di quel corpo. Il corpo striato non si trova dunque mai a nudo; viene coperto in ogni epoca dalle vescichette degli emisferi, e siccome forma un elevamento semilunare sopra la parete esterna ed il fondo del ventricolo cerebrale, quest'ultimo, girandogli intorno, descrive dinanzi e dietro ad esso un arco, di cui il primo diviene il corno anteriore, ed il secondo il corno medio od inferiore. Quanto al corno posteriore, esso non si produce che più tardi, per una flessione dal di dentro al di fuori che comportano i lobi posteriori degli emisferi, essendo anche il loro incremento sproporzionato allo spazio che li ricetta. Ma la forma che devono conservare i ventricoli cerebrali dipendendo dallo sviluppo degli stessi emisferi, dei corpi striati, del corpo calloso e della volta, non l'acquistano essi se non quando queste diverse parti sono giunte al loro punto di perfezione, vale dire all'ottavo ed al nono mese.

I *talami ottici* sono, come abbiamo veduto, la parte posteriore della celletta cerebrale primaria la più anteriore; in conseguenza, i loro rudimenti esistono già assai per tempo, sin dal momento in cui le vescichette del cervello anteriore incominciano a comparire, e che quindi succede la divisione della celletta anteriore in emisferi ed in talami ottici. Nel principio, essi non rappresentano che una semplice vescichetta, e circoscrivono anche una cavità comune, che continua, per una larga apertura, all'indietro colla cavità della celletta cerebrale media, al dinanzi colla cavità del cervello anteriore. Ma, a misura che le cellette del cervello anteriore si separano maggiormente dal cervello intermedio, i due atti che trasformano quest'ultimo in talami ottici prende un sempre maggiore sviluppo. Infatti, si vede dapprima crescere di più la massa nei lati esterno e posteriore della vescichetta del cervello intermedio, cosicchè la vescichetta, insino allora cava, divien solida lateralmente ed all'indietro, e la cavità che nasconde si ristringe sempre più a modo di canale. Ma, in pari tempo, avviene, nella volta della vescichetta del cervello intermedio, una scissura che si prolunga dall'innanzi all'indietro, diventa compiuta all'innanzi, e con ciò vi separa completamente una dall'altra le due metà divenute solide della vescichetta, mentre che all'indietro la porzione, la quale continua col cervello medio, rimane chiusa, e che, da quel lato pure, ma nella profondità, si sviluppa, dietro la formazione di sostanza, una congiunzione fra le due metà divenute solide della vescichetta del cervello intermedio. Così nascono i due talami ottici, che sono tra loro separati al dinanzi, ma che, all'indietro e nella profondità, sono uniti insieme dalla *commessura posteriore*, da Tiedemann veduta sino dalla fine del terzo mese. Tra loro passa il canale del tubo midollare che sale dal cervello medio, e che si

aprirebbe quivi nella parte superiore, se intanto il margine posteriore degli emisferi non si fosse avanzato sul cervello intermedio, costituendo così la volta del terzo ventricolo, che da ciò appunto si trovava formato. Per il loro margine libero, ripiegato ai di dentro ed all' innanzi, i pilastri posteriori della volta, gli emisferi passano così, dal di dentro al di fuori, al di sopra dei talami ottici, i quali in tal modo vengono da un lato a sporgere nel ventricolo laterale, e dall' altro a formare le pareti laterali del terzo ventricolo. Tiedemann non iscorse che nel nono mese la *commessura molle*, nuova volta del terzo ventricolo, che unisce insieme i talami ottici. Essendo facilissimo il vedere, nei primi tempi, che il nervo ottico è un prolungamento cavo della parte esterna del soffitto della vescichetta del cervello intermedio, io credo doversi trovar conveniente il nome di talami ottici per indicar le parti che si sviluppano da codesta vescichetta.

La *glandola pineale* è prodotta, secondo Baer, dalla parte della volta del cervello intermedio che continua all' indietro col cervello medio, e che non si fende allorquando la parte anteriore comporta quel congiamento. Ma forse pure la sua formazione sta ancora di più congiunta allo sviluppo della pia-madre. Quello che v' ha di certo si è che, secondo Tiedemann, il quarto mese è l'epoca in cui, per la prima volta, nell' uomo, si trova la glandola pineale che si regge, in quel sito, sul suo esile pediccinolo. Essa cresce poco a poco nei mesi seguenti; ma, nel feto, non contiene mai arena, che v' incontrò Soemmerring nel neonato soltanto, e che i fratelli Wenzel neppure vi videro se non al settimo mese dopo la nascita.

Nella base delle cellette cerebrali primarie anteriori, il cui lato superiore produsse, tramutandosi gli emisferi ed i talami ottici, colle loro dipendenze, si scorge assai per tempo l' *imbuto*, che entra in uno sfondo della base del cranio. Secondo il modo di vedere di Baer, l' imbuto è realmente l' estremità anteriore del tubo midollare primitivo: sembra che la grande inflessione all' innanzi di codesta estremità anteriore, ed il più considerabile sviluppo che la parete anteriore e superiore di questa acquista per produrre gli emisferi, lo ricalcano all' ingiù ed all' indietro, cosicchè viene a collocarsi nella base del cranio. Secondo ciò, è desso un prolungamento inferiore cavo della cavità della prima celletta cerebrale, e quando si è questa separata in cavità del cervello anteriore e cavità del cervello intermedio, l' imbuto, rispinto all' indietro, corrisponde di più alla seconda, cosicchè finisce necessariamente col rappresentare il soffitto del terzo ventricolo.

Le ricerche di Rathke (1) ci procurarono, non è guari, delle nozioni sulla formazione della *glandola pituitaria* e sulla sua connessione coll' imbuto. Rathke riconobbe che l' ipofisi ha per punto di partenza una depressione in forma di

(1) Muller, *Archiv.* 1838, p. 482; *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 81 e 182.

sacco che si sviluppa, innanzi la formazione del palato, nella membrana buccale, nel fondo della cavità della bocca. Codesto scavamento comunica dapprima liberamente colle fauci. Internandosi poco a poco nella base del cranio, essa divicne un breve canale terminato in fondo di sacco, il cui fondo tocca l' estremità ottusa dell' Imbuto. Poscia si sviluppa una piega semilunare, od una valvola, all' ingresso del piccolo canale nella cavità buccale, dimodochè quell' ingresso diventa sempre più nascosto, sino a che infine rimanga affatto chiuso. Il piccolo canale si trova allora convertito in una piccola vescichetta chiusa da ogni parte, a parete di mediocre grossezza, che non appartiene più infine se non alla cavità cranica, e che tiene all' imbuto per un esile pedicciuolo. Roichert (1) si fece incontro a tali assersioni di Rathke, dicendo che la glandola pituitaria è il residuo della estremità anteriore della corda dorsale. Ma Tiedemann ci fa sapere che la si distingue già verso la fine del terzo mese, sotto la forma d' una grossa massa molle.

Il *tubercolo cenerino (tuber cinereum)* si sviluppa, secondo Valentin, sino da innanzi la metà del terzo mese, sotto l' aspetto d' un piccolo rigonfiamento situato al dinanzi dell' imbuto. Valentin crede che il suo sviluppo stia in rapporto con quello delle eminenze mammillari.

I *corpi quadrigemelli* provengono, secondo la nostra descrizione generale, dalla seconda celletta cerebrale primaria, il nostro cervello medio. Ecco quali sono i cangiamenti che comporta quella celletta per giungere a rappresentare i corpi quadrigemelli. Sappiamo che in essa precisamente avviene la prima grande flessione del tubo midollare all' innanzi. Essa è dapprima affatto cava, e la sua cavità continua all' indietro con quella della celletta cerebrale posteriore, al dinanzi con quella dell' anteriore. Non cresce molto in dimensione per i progressi dello sviluppo, e sotto tale rapporto sta indietro di tutte le altre cellette cerebrali. Ma siccome l' incremento di massa, nell' intero cervello, avviene specialmente verso la base, e meno verso le parti superiori, lo stesso succede anche nel cervello medio, e la sostanza che si sviluppa qui dal basso all' alto, produce nell' interno della cavità, un elevamento in forma di ginocchio, il cui accrescimento graduale la ravvicina poco a poco alla volta; viene infine un momento in cui essa tocca quest' ultima, e s' unisce con essa; il cervello medio diventa allora solido e pieno, tranne uno stretto canale mediano, perchè qui la formazione di sostanza non si effettua tanto attivamente nella parte inferiore, sulla linea mediana. Quel canale è l' *acquidotto di Silvio*; esso conduce dalla cavità del cervello posteriore e dal retro-cervello (quarto ventricolo) in quella del cervello intermedio (terzo ventricolo). Secondo Baer, di cui devo abbracciare il parere, la volta del cervello medio non si fende, come quella del cer-

(1) *Entwickelungsleben*, p. 179.

vello anteriore e massime dal cervello intermedio; essa rimane perfettamente liscia sino al sesto mese, epoca soltanto in cui vi si sviluppa un leggero solco longitudinale, seguito, al settimo mese, da un altro solco trasversale, cosicchè allora la superficie del cervello medio presenta l'aspetto dei tubercoli quadrigemelli. Però gli emisferi si sono distesi sui corpi quadrigemelli, cui già raggiunsero al quinto mese e che coprono al sesto. Ma la sostanza che rende solida la vescichetta cerebrale media non è altro, siccome vedremo in appresso, che la massa delle fibre che salgono dalla midolla spinale; la sua porzione specialmente che si ricurva all'innanzi e continua coi talami ottici, costituisce i *peduncoli cerebrali*.

Il *cervelletto* si sviluppa dalla terza celletta cerebrale primaria, vale a dire dalla posteriore. Abbiamo veduto che si produce, in questa celletta, una grande inflessione dal di fuori al di dentro, che la divide in due parti, l'una anteriore (cervello posteriore), l'altra posteriore (retro-cervello), e che questa continua colla midolla spinale, descrivendo un sensibile arco. Del pari che le due anteriori, questa terza celletta cerebrale deve dapprincipio origine ad un dilatamento del canale o del tubo delle lamine dorsali. Ma mentre, nelle due anteriori, la sostanza nervosa si deponeva principalmente nel lato inferiore del tubo, su' suoi margini, ed eziandio nella sua volta, dimodochè il tubo vi finiva col convertirsi in vescichette chiuse, non avviene simil cosa nella terza celletta. Qui la deposizione della massa nervosa non succede che nella faccia inferiore e sui lati: non si effettua per anco superiormente nei primi tempi, cosicchè la faccia superiore della celletta presenta un vacuo, il quale non vien chiuso che dalla sostanza delle lamine dorsali allargate e dal blastema delle meningi su codeste lamine applicato. A poco a poco, il segmento anteriore almeno di codesta celletta, vale a dire il cervello posteriore, incomincia pure a chiudersi stante un deposito di blastema nervoso che viene ad otturare il tubo midollare superiore su quel punto, avanzandosi dai lati sulla linea mediana superiore. Da ciò risulta il primo rudimento del cervelletto propriamente detto, il quale, nell'uomo, apparisce, verso la fine del secondo mese, sotto la forma d'una debole lama midollare ricurvantesi in arco, dietro la celletta dei corpi quadrigemelli, sul tubo midollare, la cui faccia superiore si trova lungamente aperta in quel sito. Così, secondo me, si deve concepire l'origine del cervelletto, giusta le osservazioni che furono fatte sulla formazione della massa nervosa e secondo l'interpretazione fisiologica di essa formazione. Non bisogna dunque credere che il tubo midollare sia dapprima chiuso nella terza celletta cerebrale, che si produca poi una larga fessura nella sua faccia superiore, che allora sorgano due laminette midollari dai margini laterali della fenditura, e che finalmente queste laminette, andando una incontro all'altra, finiscano col toccarsi e confondersi insieme nel mezzo, sebbene tale spiegazione si concilii pure benissimo coi fatti. La la-

minetta del cervelletto non è formata de sostanza nervosa che si raccolga a poco a poco sui margini fino a che arrivi ad unirsi da destra e da sinistra nel mezzo; ma lo è da un deposito di blastema nervoso che si effettua dal basso all' elto sui lati del tubo delle lamine dorsali, chiuso qui come in tutto il restante delle sua estensione. Quel deposito continua sempre a crescere per compire la formazione del cervelletto; da ciò risulta che la laminetta midollare, dapprima sottilissima, s' ingrossa a poco a poco fino al quarto mese, ma senza che si possa ancora distinguere in essa alcuna parte. Nel quarto mese, secondo Tiedemann, si vede comparire nella sua faccia inferiore un piccolo rigonfiamento che è il principio del corpo radiante o grande nocciolo midollare di Reil. Nel quinto, si scorgono nella sua superficie quattro solchi trasversali, che la dividono in cinque lobi, li quali, sul taglio dell' organo, rappresentano cinque rami, formati da ripiegature interne della pia-madre, ma insino allora prive ancora di ramificazioni laterali. A sei mesi le ripiegature della pia-madre, maggiormente sviluppate, producono molti lobi e lobetti nella superficie e rami ramificati internamente; le parti laterali crescono pure più che la parte media, cosicchè si principia ora a distinguere degli emisferi ed un verme, siccome pure l' incavatura marsupiale posteriore del mezzo. A sette mesi, tutto fa progressi: i solchi si moltiplicano, i rami si forniscono di ramificazioni, la distinzione tra gli emisferi ed il verme diviene più sensibile, si vedono comparire sul verme le parti chiamate nodetto, piramidi, corti legamenti trasversi ed ugola, ed il margine posteriore forma la valvola di Tarin, siccome pure le appendici chiamate ciocche da Reil. All' ottavo ed al nono mese finalmente tutte codeste parti acquistarono il loro pieno ed intero sviluppo. Ma, intanto, si sono sviluppate le formazioni che uniscono il cervelletto colle altre parti. Fino dal terzo mese si possono già distinguere i peduncoli inferiori, che uniscono la laminette midollare del cervelletto col retro-cervello. A quattro mesi, epoca in cui si forma pure il ponte di Varolio, si scorgono egualmente i peduncoli medii, ed al quinto i peduncoli superiori, siccome pure le valvola di Vieussens.

Il *ponte di Varolio* non diviene visibile che nel quarto mese, nel sito della inflessione prodottasi fra il retro-cervello ed il cervello posteriore. Esso deve origine, secondo Tiedemann, alla circostanza che alcune fibre che escono dai noccioli midollari del cervelletto si aggirano intorno alla massa nervosa, deposta sulla faccie anteriore, che corrisponde ai cordoni olivari e piramidali della midolla allungata, e si uniscono insieme al di sotto di essa. Secondo Baer, la sua origine è differente: l' inflessione notabilissima che avviene tra il cervello posteriore ed il retro-cervello fa sì che della sostanze cerebrale si trovi ricalcata in giù ad un' epoca in cui non si scorgono ancore fibre; indi, quando queste incominciano a comparire, codesta sostanza continua colle fibre del cervelletto, prendendo così una direzione trasversale. Vorrei qui egualmente scansare ogni

idea troppo meccanica d'incremento in linea curva, o di ricalcamento, ed amerei meglio dire che al tempo e nel sito indicato si depone della massa nervosa, le cui fibre, quando vengono più tardi a svilupparsi, entrano in connessione con quelle del cervelletto.

Finalmente la parte posteriore della celletta cerebrale primaria posteriore, od il retro-cervello, produce sviluppandosi la *midolla allungata*. Qui il tubo midollare non vien mai otturato, superiormente, da sostanza nervosa; la celletta non vi è chiusa che dalle lamine dorsali, e più tardi dalle meningi. Da ciò deriva che, per quanto concerne la massa nervosa soltanto, il tubo apparisce come fesso in sopra, e tanto più che si depone in grande abbondanza la massa nervosa inferiormente. Codesto tubo forma allora la midolla allungata, attraverso la quale la sostanza nervosa continua dalla midolla spinale nel cervello. La parte superiore, quella che sembra come fessa, rappresenta il *quarto ventricolo*, il quale, atteso che la celletta cerebrale posteriore non era chiusa nel principio, e non fu che più tardi coperta, nella sua parte anteriore, dal cervelletto, continua, al di sotto di quest'ultimo, e per mezzo dell'acquidotto di Silvio, che passa sotto i corpi quadrigemelli, col terzo ventricolo e con i ventricoli laterali. Le tre paia di cordoni che racchiude la midolla allungata incominciano a separarsi al terzo mese: si vedono dapprima comparire, nello stesso tempo che il cervelletto, i *corpi restiformi*, indi i *cordoni piramidali* ed i *cordoni olivari*, che divengono distinti a cinque mesi, secondo Meckel, a sei, secondo Tiedemann. Le *striscette bigie (taeniolae cinereae)*, nel soffitto del quarto ventricolo, si delineano, giusta Tiedemann, dal quarto al quinto mese, sotto la forma di due piccoli elevamenti bislunghi, mentre le *strie midollari bianche* non divengono percettibili che dopo la nascita.

Il cervelletto sembra giungere più tardi che il cervello al termine della sua perfezione. Quello dell'embrione sta a quello dell'adulto, nel suo diametro in lunghezza : : 1 : 2,66, nel suo diametro in larghezza : : 1 : 3; ed il ponte di Varolio, nel suo diametro dall'innanzi all'indietro, : : 1 : 3,29. Il rapporto del peso del cervelletto a quella del rimanente dell'encefalo è di 1 : 23 nell'embrione, di 1 : 7 nell'adulto (1).

Per quanto concerne la proporzione del cervello, sotto il rapporto della sua massa comparata a quella del corpo, essa è tanto più considerabile quanto più risaliamo verso i primi tempi dello sviluppo. Infatti, secondo Burdach (2), il peso del cervello sta a quello del corpo, all'incirca : : 1 : 8; al quinto mese : : 1 : 10; al decimo : : 1 : 40 nell'adulto. Secondo Tiedemann (3), il cervello

(1) Burdach, *Trattato di Fisiologia*, trad. di A. J. L. Jourdan, t. III, p. 391.
(2) Burdach, *loc. cit.*, t. III, p. 387.
(3) *Hirn des Negers*, p. 17.

sta al corpo : : 1 : 5,15 nel neonato del sesso mascolino, : : 1 : 6,29—6,83 nel neonato dell'altro sesso, : : 1 : 41—42 nell'uomo adulto, : : 1 : 40—44 nella donna adulta.

## ARTICOLO II.

### DELLO SVILUPPO DELLA MIDOLLA SPINALE.

La midolla spinale trae pure la sua origine dal tubo midollare. Mentre la estremità anteriore di questo si dilata per produrre le cellette cerebrali, il rimanente della sua estensione conserva la forma d'un tubo di eguale ampiezza e grossezza per tutto, il quale soltanto si allunga alquanto in punta nella sua estremità inferiore o caudale. Si produce anche però in questa estremità inferiore un rigonfiamento romboidale, che corrisponde al punto donde partono più tardi i nervi del membro inferiore, od a ciò che chiamasi la coda di cavallo, col seno romboidale, che generalmente rimane aperto. Codesto rigonfiamento inferiore fu rappresentato da Prevost e Dumas, secondo il coniglio ed il cane (1); da me, secondo il cane (2). La midolla spinale, volendola seguire partendo da' suoi primi lineamenti, rappresenta dunque dapprima un semi-canale aperto superiormente, ma che non tarda a convertirsi in un canale o tubo compiuto, pel riunimento de' suoi margini superiori. Così Tiedemann (3) vide il canale della midolla spinale aperto superiormente in un feto della nona settimana; in un altro della duodecima settimana, tutta la faccia superiore offriva una gronda, di cui si allontanavano facilmente i margini, il che lasciava vedere la cavità interna (4). Talora, come negli uccelli, il canale non si chiude in sopra, nel sito della dilatazione romboidale; talora, come nei mammiferi e nell'uomo, la sua occlusione su quel punto non avviene che più tardi, cosicchè la midolla spinale vi appare in qualche modo fessa, la qual cosa produce ciò che si chiama il seno romboidale. Ma, la massa nervosa solida continuando sempre a deporsi nell'interno del canale, questo sempre più diminuisce, e termina coll'obbliterarsi compiutamente nell'uomo, dimodochè non ne esiste più alcun vestigio nel neonato, laddove persiste per tutta la vita negli animali vertebrati delle tre classi inferiori ed in alcuni mammiferi. Abbiam veduto precedentemente che il quarto ventricolo è la continuazione immediata del canale, di cui, in quel sito, la sostanza nervosa non chiude la regione superiore; la punta del *calamus scriptorius* segna il punto ove succedeva la comunicazione nel princi-

(1) *Loc. cit.* tav. 6 e 7.
(2) In Wagner, *Icones physiolog.* tav. VI, fig. 12.
(3) *Anat., del cervello*, trad. di A. J. L. Jourdan, tav. 1, fig. 4.
(4) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 6; tav. II, fig. 2.

pio. Secondo Tiedemann, verso la fine del terzo mese, la midolla spinale offre pure un rigonfiamento nelle regioni che corrispondono alla uscita dei nervi brachiali e crurali, e quivi è del pari il canale alquanto più largo. Si sa che tali rigonfiamenti persistono per tutta la vita. Inoltre, nei primi mesi della vita embrionale, la midolla spinale occupa l'intera lunghezza del canal vertebrale; essa discende fino nel sacro e nel tubercolo coccigeo, e la coda di cavallo ancora non esiste. Ma, partendo dal quarto mese, le vertebre crescono più della midolla, la quale sembra, per conseguenza, ritrarsi nel canale rachidico e ravvicinarsi alla testa: allora la porzione inferiore della colonna vertebrale non è riempita che dai nervi lombari e sacri, che acquistano grande incremento, e costituiscono la coda di cavallo. Al dire di Burdach (1), la midolla si stende al settimo mese sino nelle vertebre lombari superiori; Tiedemann assicura che, al nono mese, la sua estremità è giunta all'altezza della terza vertebra dei lombi (2). Riparlerò più avanti dei solchi che si sviluppano nella sua superficie. Quanto alla proporzione rispetto al cervello, alle diverse epoche del suo sviluppo, essa è tanto maggiore, quanto sono minori i progressi di questo; secondo Meckel (3), è di 1 : 18 al terzo mese, di 1 : 63 al quinto, di 1 : 107 nel feto a termine e nel bambino di cinque mesi. Essa però cangia poi, e ritorna favorevole alla midolla spinale, essendo di 1 : 40 nell'adulto.

## ARTICOLO III.

### DELL'ISTOGENIA DEL CERVELLO E DELLA MIDOLLA SPINALE.

Secondo il da me esposto precedentemente, la sostanza nervosa, per quanto concerne la sua prima comparsa, è un prodotto dello spartimento istologico che si effettua nei margini del rudimento embrionale che orlano la gronda primitiva. Potrebbe veramente darsi che essa risultasse da una continuazione del deposito e dalla formazione che avvengono nella faccia interna di cotesta gronda, poichè allora l'effetto sarebbe precisamente il medesimo: punto su cui non oserò dar decisione. Ma lo sviluppo di quella sostanza è la conseguenza d'una formazione di cellette, che è, siccome dimostrò Schwann (4), il caso di quello di tutti gli organici tessuti. Essa comparisce dapprima sotto la forma di piccole cellette, che in addietro sempre venivano descritte come globetti o granellazioni,

(1) *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 386.
(2) *Loc. cit.* p. 139.
(3) *Trattato di anatomia*, trad. di A. J. L. Jourdan, t. II, p. 706.
(4) *Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthume der Pflanzen und Thiere*, Berlino, 1839.

perchè sono estremamente delicate, cosicchè, quando, secondo l'uso, vi si aggiunge dell'acqua, o qualche altro liquido, esse scompariscono sull'istante, non lasciando che i noccioli. Però Valentin le osservò e descrisse, che non è molto (1), in un feto di vacca lungo un pollice, ed io stesso sovente le vidi negli embrioni di cane, di coniglio, di porco, di vacca, alcuni dei quali avevano, in proporzione, ancora assai minori dimensioni. Secondo Valentin, esse hanno un nocciolo bigiccio o giallastro, del diametro di 0,0002 di linea, e fornito d'un nucleolo, il tutto circondato da una sottile membrana, il cui diametro è di 0,0005 di linea. Il contenuto è chiaro e trasparente. Di rado si scoprono cellette senza nocciolo, e più di rado ancora noccioli divisi. Sono quelle le cellette primarie, da cui si formano gli elementi susseguenti del sistema nervoso centrale. Per quanta diversità fra di essi presentino i lavori degli osservatori per quello che concerne i particolari della costituzione di codeste cellette, tutti però si accordano a dimostrarci la sostanza bianca del cervello e della midolla spinale come formata di fibre primitive esigue, o di cilindri, composti essi medesimi d'una guaina sottilissima e d'un contenuto semi-liquido, mentre la sostanza grigia è una riunione di globetti più grossi e più oscuri, i globetti ganglionari, nei quali si osservano finissime granellazioni, e che racchiudono un grosso nocciolo eccentrico, sovente esso medesimo provveduto di uno o più nucleoli. Codesti elementi devono dunque svilupparsi dalle cellette primarie, il che dipende, secondo Valentin, dal fatto che, nei siti in cui più tardi si rinviene della sostanza fibrosa bianca pura, certa massa finamente granellata si depone intorno alle cellette primarie, in modo però da permettere che sieno queste ancora riconoscibili in tutt'i loro contorni a prima giunta. In embrioni di vacca lunghi dodici pollici, si scoprono su quei punti fibre d'un bianco sbiadato, diversamente liscie, a quanto pare, la cui pareje ha sensibile apparenza fibrosa, e nell'interno delle quali si scorgono, disseminati distanti fra di loro, dei noccioli forniti di nucleoli, alcuni bislunghi e gli altri rotondati. Tosto poi l'intera fibra diviene più chiara, mentre che si distinguono talvolta pareti intermedie nel suo interno, e che i suoi noccioli, bianchi e solidi, si delineano più distintamente. Il colore bigiccio dà prima luogo poco a poco al giallastro, il qual viene esso pure sostituito dal bianco di latte caratteristico. A misura che le fibre primitive divengono chiare, si scolorano i noccioli; ma essi conservano sempre la loro forma bislunga ed il loro nucleolo nell'interno. Più tardi, quando sono compite le fibre, per esempio nella midolla spinale degli embrioni di vacca lunghi tredici pollici, non si distinguono più bene i noccioli. Da ciò parrebbe dunque che la formazione delle fibro della sostanza bianca derivasse dall'unirsi successivamente insieme che fanno le cellette primitive, per via d'una sostanza interme-

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 218.

dia finamente granosa, essendo le pareti che servono di tramezzi riassorbite poco a poco.

I globetti ganglionari della sostanza grigia sono, giusta Schwann (1), le stesse cellette primarie, ma sviluppate: involucro loro è la membrana delle cellette, la loro massa oscura e finamente granosa, il contenuto di queste, la loro gran macchia chiara, il nocciolo, ed i puntini che si scorgono in quella macchia, i nucleoli. Secondo Valentin (2), invece, i globetti ganglionari sono formazioni secondarie, che si sviluppano nel seguente modo al costo delle cellette primarie. Vedesi dapprima, in embrioni di vacca lunghi quattro a cinque pollici, che al di fuori delle pareti di codeste cellette primarie si depongono granellazioni isolate, il cui numero cresce tosto al segno di formare una massa granosaintorno a cadauna celletta. Da ciò risulta che le cellette rimangono allontanate fra loro, pur continuando ad essere perfettamente riconoscibili nei contorni e nelle parti loro. In embrioni di nove a dieci pollici, le cellette primarie rimangono dietro alla sostanza granosa, in copia deposta fra di esse. Il più delle volte non si scorge più che la sostanza a grani fini ritenuta da una massa trasparente, ed i noccioli, coi loro nucleoli, sono divenuti più distinti; ma, nei più favorevoli casi, si riconosce che codesti noccioli continuano sempre ad essere circondati dalla loro chiara celletta. Il nocciolo e la celletta hanno allora, il primo 0,0005 di linea, e la seconda 0,00065 di pollice: sono dunque cresciuti ancora. Poscia, la massa granosa si è già distintamente raccolta intorno a cadauna celletta, in globetti bislunghi od anche ovali, ed in embrioni di dodici pollici, i globetti ganglionari sono già costituiti assolutamente come nell' adulto. Valentin non potè riconoscere positivamente se sono o no circondati da una membrana molle, semplice e trasparente; ma egli è disposto ad ammettere l' esistenza di tale membrana, stante l' analogia dei globetti ganglionari esistenti nei gangli dei nervi. Per altro, secondo lui, lo sviluppo di nuove cellette primarie, e la loro trasmutazione in fibre ed in globetti ganglionari, continuano per l' intera durata della vita intrauterina, perchè ad ogni epoca si trovano simultaneamente i diversi gradi uno accanto l' altro.

Ma, siccome già sovente dissi, il trasmutamento o la formazione delle cellette della sostanza nervosa si effettua dapprima nel fondo e sui lati della gronda primitiva, donde si solleva poco a poco verso la linea mediana superiore, per cui codesta gronda si trasforma in tubo midollare, del quale, per conseguenza pure, la parte inferiore od anteriore è in ogni tempo la più grossa e la più consistente. Ma siccome vi si unisce così la conversione in cilindri delle cellette destinate per la sostanza bianca, ne risulta la tessitura fibrosa della midolla spinale

(1) *Loc. cit.*, p. 181.

(2) *Loc. cit.*, e R. Wagner, *Fisiologia*, p. 135.

e del cervello, di cui già de gran tempo si è occupati, e di cui le ricerche di Tiedemann sull' embrione contribuirono e far ben conoscere la disposizione ed il collocamento nell' adulto. Non bisogna immaginarsi che le fibre si allunghino da un punto all' altro, per esempio dalla midolla spinale al cervello, o da una parte di quest' ultimo all' altra ; ovunque se ne scoprono, esse sono il prodotto della separazione istologica e dello sviluppo delle cellette primarie esistenti, e la loro continuità non è che il risultato della conversione simultanee in cilindri di cellette collocate una dopo l' altra. Ora ecco ciò che la storia dello sviluppo c' insegnò finora rispetto al corso di codeste fibre.

Benchè sarei per ammettere, con Bartholin, Huber, Haller, Frotscher, Hildebrand, Keuffel ed Arnold (1), che la midolla spinale fresca d' un uomo o d'un mammifero adulto non offra scissura longitudinale che all' innanzi, e non ne presenti all' indietro, pure il corso dello sviluppo non lascia porre in dubbio la esistenza di quest' ultima nel feto. La differenza delle condizioni che presiedono alla formazione dell' anteriore e della posteriore sembra essere la causa per cui la prima persiste, mentre la seconda è puramente transitoria. Infatti, la scissura anteriore proviene dall' insinuarsi che fa un prolungamento della pia-madre al dinenzi, sulle linea mediana, nella midolla spinale, che divide, fino al suo mezzo, in due metà laterali. Ma la posteriore da ciò solo dipende, che, effettuandosi il deposito di sostenza nervosa solida dell' innanzi all'indietro e dal basso all'alto, e sui lati, la linea mediana posteriore è il punto a cui esso giunge in fine, cosicchè quivi, ove, per molto tempo, non v' ere il menomo indizio di chiudimento, si scorge pure a lungo una fenditura : quento alla pia-madre, essa non si prolunga qui nell' interno, ed i soli vasi sanguigni s' insinuano nella sostanza della midolla spinele. Le storia dello sviluppo non ci somministra neppure alcun motivo di emmettere nè altre scissure particolari delle midolla, nè cordoni speciali che da di là ne risultassero in quest'ultime ; mi è dunque forza essere del sentimento di Arnold, e dir con lui che, ad onta di tutto quello che si è potuto mettere innanzi su tal particolare, e delle facilità che ne risulteno per comprendere tanti fenomeni, quei cordoni in natura non esistono, sono un mero prodotto dell' arte, dipendante dal fatto che l'azione dell'alcoolo, che indurisce le fibre dirette per lungo della midolla spinale, determina la sostanza grigia, che è più molle, a sporgere al di fuori. Per altro, secondo Tiedemann, la tessitura fibrosa della midolla spinale non può essere scorta, dopo l' immersione nell' alcoole, se non dal quarto mese, epoca che segnerà pur quindi la trasmutazione delle cellette primarie in cellette cilindriche.

Le cose vanno altrimente che nella midolla spinale nel punto in cui questa continua col cervello, punto che ebbiamo chiamato retro-cervello, e che porta

(1) *Bemerkungen ueber den Bau des Hirns und Rueckenmarkes*, p. 5.

ordinariamente il nome di midolla allungata. Qui, infatti, al momento in cui le fibre divengono apprezzabili, si sviluppano realmente parecchi cordoni, già percettibili esteriormente, a cui le fibre della midolla mettono capo da varii lati. Senza fermarci ai minuziosi particolari che diedero motivo a numerose controversie, ricorderemo che i notomisti ammettono, in generale, tre cordoni da ciascun lato, cioè. al dinanzi, le piramidi; lateralmente e al dinanzi, i cordoni olivari; sul lato ed in alto, i corpi restiformi. Diversi autori, ed ultimamente anche Arnold, ne aggiunsero altri due, i cordoni rotondi, che rappresentano due eminenze rotondate sulla porzione inferiore del seno romboidale. Si crede comunemente che le fibre della midolla spinale continuino quasi in linea retta nei cordoni della midolla allungata, quindi le anteriori nelle piramidi, le laterali nei cordoni olivari, le posteriori nei corpi restiformi, e via dicendo. Arnold non è di tale opinione: secondo lui, le fibre anteriori della midolla spinale si allontanano fra di loro, al momento di passare nella midolla allungata, e lasciano sporgere tra di esse le piramidi, andando principalmente a costituire cordoni olivari; le fibre laterali, incrocicchiandosi, raggiungono, alcune le piramidi, e le altre i cordoni rotondi; le posteriori finalmente si allontanano fra loro, come le anteriori, e, lasciando sporgere fra di loro i cordoni rotondi, mettono capo ai corpi restiformi. Ma, secondo Tiedemann, le piramidi incominciano ad essere percettibili al quinto mese, sotto la forma di due prominenze; e questo notomista credette di riconoscere già, in un embrione di cinque settimane, l'incrocicchiamento delle fibre nel sito in cui la midolla spinale si piega per produrre il retro-cervello; i corpi olivari non compariscono che più tardi, alla fine del sesto od al principio del settimo mese. Meckel assicura di aver già ben distinte le piramidi ed i cordoni olivari al quinto mese. La comparsa dei corpi restiformi sta congiunta alla formazione del cervelletto, per cui vengono scorti fino dal terzo mese.

La continuazione di codesti cordoni e delle loro fibre verso la parte superiore, nel cervello e nel cervelletto, riesce, almeno in parte, più facile a verificarsi nel feto che nell'adulto. Così, si vede benissimo che i cordoni piramidali ed olivari si prolungano nella vescichetta dei corpi quadrigemelli, e servono a riempirla, attesochè vi si piegano nuovamente all'innanzi, e s'insinuano nei talami ottici e nei corpi striati. Da ciò risulta che la base della vescichetta si trasmuta in pedicciuoli cerebrali, su cui, più tardi, i quattro tubercoli non sembrano essere che appoggiati. Ma, partendo dal margine anteriore dei corpi striati, le fibre si allontanano, irradiando, si allungano negli emisferi, ove producono la corona radiante, e, come abbiamo già veduto, passano da un lato all'altro sotto la forma del corpo calloso. Si sviluppano pure, nella profondità de' corpi striati, delle fibre, rappresentanti la commessura anteriore, mediante la quale una parte delle fibre del cervello sembra passare da un lato all'altro. La commessura posteriore fa la stesso uffizio rispetto ai talami ottici. Quanto ai corpi

restiformi, le loro fibre passano, la maggior parte, nel cervelletto, di cui rappresentano così i pedicciuoli inferiori, a cui si uniscono anche, secondo la scoperta di Arnold e di Soly, parecchi mazzi di fibre dei fascicoli anteriori della midolla spinale. D' altro lato, una parte de' corpi restiformi passa, coi cordoni piramidali ed olivari, nei pedicciuoli cerebrali: vi si uniscono i cordoni rotondi provenienti dalla base del seno romboidale. Da tali disposizioni, risulta che le fibre della midolla spinale s' intrecciano nel più svariato modo, tanto da un lato all' altro che dall' innanzi all'indietro, nella midolla allungata, prolungandosi nel cervelletto e nel cervello.

Rispetto alla *sostanza grigia*, essa deve, giusta il corso generale dello sviluppo ed il modo con cui la massa nervosa si depone dalla periferia verso il centro, comparire dapprima nel cervello, ove occupa la periferia, ed in fine nella midolla spinale, nel cui centro la si trova. Tiedemann ha bastantemente confutata l' ipotesi di Gall, il quale pretendeva che codesta sostanza si formi per la prima, e sia la matrice della sostanza bianca, che si produca cioè e si nutra a sue spese. Egli non potè verificare che negli ultimi due mesi (1), nella midolla spinale, la differenza tra le due sostanze, per conseguenza lo sviluppo istologico delle cellette primarie destinate ai globetti ganglionarii. Quanto al cervello, ei non vi scorse alcun segno di cotale differenza per tutta la durata della vita embrionale, di maniera che, secondo lui, essa non principia a divenir sensibile se non dopo la nascita. Però Valentin pretende di aver già distinte le due sostanze in cervelli del terzo mese, non tanto veramente per la differenza del loro colore quanto per quella delle granellazioni o cellette che le costituiscono; aggiunge che i globetti ganglionarii e la formazione loro erano facili a riconoscersi in embrioni di vacca e di pecora lunghi due a sette pollici (2). La nessuna differenza nel colore dipende, secondo lui, dal fatto che gli elementi diversamente colorati che procedono dalle cellette primarie omogenee, cioè le fibre primitive bianche ed i globetti ganglionari grigi, non hanno ancora acquistati i loro caratteri proprii nel feto, ove per tutto s' incontrano forme intermedie che indicano il passaggio dagli uni agli altri (3).

(1) *Anatomia del cervello*, p. 135.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 183. — Wagner, *Fisiologia*, p. 135.

(3) Meckel, *Archiv*, 1840, 5, 222

## ARTICOLO IV.

### DELLO SVILUPPO DELLE MENINGI.

Anche le meningi sono incontrastabilmente il risultato d' una separazione istologica che si effettua fra le cellette che il blastema generale produce nel canale delle lamine spinali. Mentre le une si trasformano in sostanza cerebrale bianca e fibrosa, le altre in globetti ganglionari della sostanza grigia, alcune ve ne sono che si trasmutano in tessuto fibroso della dura-madre, in tessuto sieroso dell' aracnoide, ed in pia-madre. Da ciò si comprende il perchè abbia detto che la prima sostanza deposta nel canale delle lamine spinali, tanto nella sua porzione cerebrale che nella sua porzione rachidica, furnisca i materiali necessarii alla formazione delle diverse membrane avvolgenti del cervello e della midolla spinale, sebbene a quell' epoca non si scorga ancora alcuna differenza tra le cellette destinate a queste membrane e quelle che lo sono alla sostanza nervosa medesima. Quindi è che, anco più tardi, quando è divenuta realmente sensibile questa differenza, e s' incomincia a distinguere le meningi, esse continuano insensibilmente colla sostanza cerebrale, e che in particolare sono esse che, nei punti in cui non si depone dapprima massa nervosa, chiudono il canale del tubo midollare, di cui, senza di loro, la parte superiore sarebbe aperta in parecchi siti. Tale effetto da parte loro risulta specialmente notabile nel cervello posteriore e nel retro-cervello, per riguardo alla formazione del cervelletto e del quarto ventricolo. Nella celletta cerebrale posteriore il tubo midollare non viene dapprima chiuso che dai materiali destinati alla produzione delle meningi, perchè la massa nervosa non si depone quivi che nel lato anteriore od inferiore. Più tardi, nel cervello posteriore, questa massa cresce lateralmente verso la linea mediana superiore, e succedendo la separazione istologica, la parte formata per ultimo apparisce come cervelletto mentre le cellette che esistevano precedentemente diventano meningi. Ma nel retro-cervello le cose rimangono nello stato primitivo; superiormente non si separa alcuna celletta atta a divenire sostanza cerebrale, e non se ne sviluppano che per le meningi, cosicchè in quel sito il seno romboidale rimane sempre aperto, e chiuso soltanto dalle membrane. Ad una simile separazione istologica tra il cervello e le meningi fa d' uopo ricorrere per ispiegare la formazione di tutte le parti fra loro distinte che si osservano nell' encefalo, sebbene, per andare alle corte, si si esprima per solito come se l' effetto dipendesse dal penetrare della pia-madre nella massa sottoposta. Così abbiamo veduto che il cervello anteriore ed il cervello intermedio provengono dalla celletta cerebrale primaria anteriore; che il cervello anteriore si divide in due metà laterali da una divisione mediana; che si sviluppano circonvoluzioni

lobi, maggiori e minori, nel cervello e nel cervelletto; ma non bisogna credere che, per giungere a tali risultati, la pia-madre penetri meccanicamente nella sostanza nervosa; la separazione dipende dovunque dal fatto che una sostanza in apparenza omogenea, deposta dapprima sotto forma di cellette, si sviluppa mediante un' attività plastica diversa, inerente a codeste cellette, in due parti differenti, la sostanza cerebrale e le meningi, in modo da separare ciò che nel principio era confuso e formante un corpo solo. È questo egualmente il senso da attribuirsi alle nostre parole quando parliamo di prolungamenti di meningi nell' interno delle cavità del cervello, e massime quando trattasi dei diversi plessi. I plessi non si sono introdotti nel cervello, nè prodotti dal di fuori al di dentro; si sono formati, pel fatto d' una separazione istologica, nel sito medesimo che occupano; solo sono continui colle meningi esterne.

Per altro, questa separazione istologica tra la sostanza cerebrale e le meningi si stabilisce assai per tempo. Tiedemann potè distinguere la dura-madre e la pia-madre in embrioni della settima e della ottava settimana; la prima aveva anche già prodotto il padiglione del cervelletto, dividente il cranio in due metà eguali. Riconobbe altresì la falce in un embrione di tre mesi, ed in quella ripiegatura, siccome pure nella tenda, il seno longitudinale ed i seni laterali. I plessi coroidei erano già formati nei ventricoli laterali e nel quarto ventricolo. Ma i primi vestigii d'aracnoide non divenivano percettibili che al quinto mese.

## ARTICOLO V.

### DELLO SVILUPPO DEI NERVI CEREBRALI E RACHIDICI.

Dappertutto, in quanto concerne lo sviluppo del cervello e della midolla spinale, mi sono dichiarato contro l' ipotesi meccanica d' un accrescimento dall' indietro all' innanzi, o dal di fuori al di dentro. Ora che sono per occuparmi di quello dei nervi cerebrali e rachidici, i cui particolari assai poco furono studiati fino ad ora, se si eccettuino i tre nervi sensorii superiori, appena è necessario osservare che trovo affatto vana la discussione promossa da Serres (1), per sapere se i nervi crescano dal centro verso la periferia, vale a dire dal cervello negli organi, o, com' egli crede, dalla periferia verso il centro, dagli organi verso il cervello. Non può questo essere soggetto d' osservazione, e se alcuni pretendono di aver veduto talora l' estremità periferica d' un nervo senza la sua connessione col cervello, talora questa senza quella, conviene indubitabilmente trovarne la spiegazione semplicemente nella diffi-

(1) *Anatomia del cervello*, Parigi, 1828, t. I, p. 249.

coltà d'osservare parti così delicate, e che, nella origine, differiscono tanto poco dai tessuti circostanti. Ogniqualvolta ci vien dato esaminare i principii immediati d'un tessuto o d'un organo, in quanto essi hanno di più delicato, vediamo che si producono nel sito medesimo ove vengono incontrati, e che sono il risultato di differenze avvenute fra parti che sembravano dapprima similari. Non v'ha dubbio che nascano così i nervi dovunque ne troviamo a certa epoca, benchè, nei tempi anteriori, non ci fosse stato possibile di distinguerli, non essendo ancora tanto notabile la differenza fra loro e le parti circostanti. Ecco ciò che spiega come talora può mancare la periferia e talora il centro, lo sviluppo d'uno dei lati non essendo fino a certo punto possibile senza quello dell'altro, ed a torto si credette di poter citare quei casi in appoggio dell'una o dell'altra delle due ipotesi summenzionate. E' cosa affatto naturale che le porzioni periferiche si mostrino più dipendenti dalle centrali, sotto il rapporto del loro compiuto sviluppo e del loro conservamento, che non le centrali delle periferiche; ma non perchè da quelle abbiano l'origine od il nutrimento loro, bensì per essere il centro l'anello che riunisce tutte le parti, e non potere queste ultime persistere senza un tale legame. Da ciò pure si comprende il perchè mai non s'incontri nessuna parte periferica sviluppata senza il suo nervo corrispondente, nè alcun nervo senza la parte a cui si riferisce. L'uno e l'altra non divengono ciò che sono che per la manifestazione d'una differenza in un germe il quale primitivamente loro apparteneva in comune ed era in apparenza omogeneo: sia la separazione dell'uno contrariata, avviene pure necessariamente in modo vizioso quella dell'altra. Tale perfetto accordo tra i nervi e l'organo viene anche confermato da certi casi, nei quali la scomparsa di questa o quella parte risulta dai progressi medesimi dello sviluppo, ed in cui l'organo ed il nervo procedono paralellamente fra loro, senza che si possa attribuire la scomparsa dell'uno a quella dell'altro, come per esempio la riduzione simultanea del cordone nervoso e delle parti del corpo al momento del passaggio della larva allo stato di perfetto insetto, o la disparizione della midolla spinale, della colonna vertebrale e dei muscoli della coda nei batraciani anuri, li quali, innanzi d'arrivare allo stato perfetto, prendono la forma di girini muniti di lunga coda. Tiedemann ha ottimamente trattato il punto del rapporto che esiste fra lo sviluppo de' nervi e quello degli organi (1), sebbene i fatti che egli allega per provare che il secondo dipende dal primo mi sembrano spiegarsi altrettanto bene ammettendo che uno e l'altro fenomeno stanno simultaneamente sotto la dipendenza d'una sola e medesima causa, comune ad entrambi.

Quanto all'epoca in cui s'incomincia a distinguere i nervi, sotto la forma di cordoni, nell'embrione umano, Tiedemann non potè scorgerli ancora nel

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. III, p. 17.

cervello d'un embrione lungo sette linee ed appartenente alla settima settimana. In altro di dodici settimane, e lungo sedici linee, essi erano tutti visibili, il che induce lo stesso Tiedemann a credere che già esistessero prima, ma che la loro finezza non li lasciasse distinguere. Rispetto ai nervi della periferia, ho benissimo ravvisati li tronchi del plesso brachiale in un embrione la cui lunghezza era di otto linee fino alla testa, la quale sgraziatamente era stata svelta. La cosa mi riuscì ancora più agevole in un altro che aveva tredici linee circa di lunghezza, compresavi la testa: riconobbi pure benissimo, in quest' ultimo, il paio vago e l' ipoglosso nel collo.

Le ricerche di Schwann chiarirono alquanto lo sviluppo istologico dei nervi. Si sa che, nello stato perfetto, i nervi si compongono di cilindri primitivi isolati, procedenti parallellamente fra loro, ed in linea retta, senza ramificarsi, che consistono in una guaina, racchiudente un contenuto bigiccio ed alquanto denso. Esaminandone uno nell' embrione, all' epoca in cui incomincia a distinguersi come tale dalle parti vicine, si osserva, ad occhio nudo, che non ha l' aspetto bianco e rilucente che caratterizza i nervi compiti, ma un colore bigio rossigno. Veduto al microscopio, un simile nervo non consiste in cilindri fra loro isolati, ma soltanto in certa sostanza grigiastra, più o meno sensibilmente striata nel verso della sua lunghezza, che offre numerosi corpicelli rotondati, egualmente disposti per lungo, tra loro separati da piccole distanze, e talvolta forniti d' un nocciolo. Per i progressi dello sviluppo, le strie danno luogo a delle fibre longitudinali, e si continua a vedere i corpicelli sul margine di quest' ultime, ove il più delle volte sono disposti a file alternate; ma le fibre sono sempre grigie e prive della guaina bianca; questa non comparisce che in ultimo, e quando si mostra scompariscono i corpiccini. Da ciò, divien certo che i cilindri nervosi si sviluppano egualmente da cellette primarie aventi un nocciolo nella loro parete, ma che non si potrebbero alla prima distinguere da altre cellette primarie appartenenti alle parti circonvicine. Codeste cellette si dispongono successivamente in linea, le loro pareti si riuniscono insieme ai punti di contatto, i tramezzi sono poi riassorbiti, e si producono così dei tubi, e cellette allungate, nelle cui pareti si scorgono i noccioli delle cellette primarie. Ora si tratta di sapere come cotali cellette secondarie dieno origine ai cilindri definitivi, con la loro guaina bianca ed il loro contenuto. Potrebbe essere o che si formasse una guaina intorno a cadauna celletta secondaria; la quale diverrebbe allora contenuto, o che la membrana della celletta secondaria divenisse guaina ingrossandosi, ed il suo contenuto quello del cilindro, o che finalmente si effettuasse, sulla parete interna della celletta secondaria, un deposito che producesse la guaina, il contenuto seguitando poi ad essere quello del cilindro nervoso. La prima di tali ipotesi è poco probabile, perchè la storia dello sviluppo nulla offre in nessuna altra parte che abbia la menoma analogia con essa. La terza è quella che Schwann

considera come la più verisimile, perchè crede di aver potuto riconoscere nel cilindro nervoso compito, oltre la sua guaina bianca, un involucro esterno assai sottile, senza struttura e finamente granellato, ch' egli riguarda come la membrana della celletta secondaria, nel lato interno della quale si formò la guaina bianca per deposito. Crede pure d'avere osservato che durante la formazione della guaina, la quale viene accompagnata dalla scomparsa dei noccioli, questi sono dapprima ricalcati in fuori, e vengono a collocarsi tra la sostanza deposta e la membrana della celletta. Schwann rese le sue idee più sensibili mediante figure (1). Le asserzioni di Valentin, rispetto allo sviluppo delle fibre nervose primitive, non differiscono dalle sue, almeno quanto ai punti essenziali (2). Secondo lui, le fibre primitive d'uno dei nervi rachidici d'un embrione di vacca lungo un pollice e mezzo, si riconoscono a certe linee di separazione che le seguono in tutta la loro lunghezza; esse hanno un colore bigio o bianco sbiadato; la loro parete, provveduta di strie longitudinali granellate, è scolorata e semitrasparente. Si distinguono diversamente nel loro interno dei noccioli di forma rotonda o bislunga. In alcuni siti, in cui lo sviluppo non fece tanti progressi, si scorgono ancora nell'interno noccioli rotondi, separati da intervalli, e disposti in linee longitudinali, siccome pure cellette unite insieme, come internodi di conferve. Più tardi i noccioli contenuti nell' interno delle fibre nervose primitive divengono più scolorati. Il contenuto apparisce dapprima bianco giallastro; indi acquista la bianchezza lattea caratteristica. La striazione longitudinale granellata diviene impercettibile. Ma poscia si depone un sì gran numero di noccioli di cellette, di fibre di cellette, e di fibre di tessuto cellulare nella loro superficie, che non vien più fatto isolare una fibra nervosa primitiva.

Mi occorse pur di sovente di vedere i nervi dell' embrione al momento in cui si effettuava la trasmutazione delle cellette primarie in fibre primitive. Nell' embrione umano di cui già sopra parlai, e la cui lunghezza era di otto linee, senza la testa, le cellette secondarie erano già, come fibre, sensibilmente separate fra di loro, e mostravano numerosi noccioli sul loro tragitto. Le vidi egualmente a diversi gradi di sviluppo in molti embrioni di cagna, di scrofa, di coniglia e di sorcia. In un feto di sei mesi, i cilindri dei nervi rachidici erano già del tutto sviluppati, colle loro guaine, ma vi si scorgevano ancora noccioli scolorati dispersi. I cilindri erano ancora assai tenui nel nervo vago, senza guaina apparente, ma isolati fra loro, e forniti di moltissimi noccioli.

Il *nervilema* è una formazione che appartiene al tessuto cellulare. Come tutte le fibre e tutti i tessuti fibrosi, si sviluppa da cellette, nel modo che farò conoscere appresso.

(1) *Loc. cit.*, p. 169.
(2) R. Wagner, *Physiologie*, p. 130. — Muller, *Archiv*, 1840, p. 225.

## ARTICOLO VI.

### DELLO SVILUPPO DEI NERVI VEGETATIVI.

L'estrema difficoltà delle ricerche spiega facilmente il motivo per cui le nostre cognizioni sullo sviluppo dei filetti e dei gangli del sistema nervoso vegetativo o simpatico furono per tanto tempo e sono tuttavia in oggi più incompiute di quelle che si riferiscono al sistema nervoso cerebrale e rachidico. La oscurità delle funzioni di quella porzione del sistema nervoso vi ha pure contribuito non poco, ed influì sui lavori che furono intrapresi per iscoprire la maniera ond'essa si sviluppa. Si cercò effettivamente di risolvere, mediante quest'ultima, il quesito, se i nervi vegetativi sieno o no dipendenti dal cervello e dalla midolla spinale. La mostruosa opinione di Ackermann (1), il quale credeva avere il nervo gran simpatico la sua origine dal cuore, merita appena d'essere ricordata. Altri, trascinati dalla falsa idea che i nervi nascano da un centro, dedicarono la loro attenzione al cercare l'epoca e le circostanze dello sviluppo della catena ganglionare paralella alla midolla spinale, e siccome la vedevano già assai sviluppata, in proporzione, in un tempo in cui poco lo era questa, credettero di poter da ciò concludere ch'essa rappresenti un tutto indipendente dal sistema cerebro-rachidico, di cui non si potrebbe evidentemente considerarla come una produzione. Quanto approvo questa ultima asserziune, altrettanto rigetto la conclusione che ne fu ricavata ; ma non è questo il luogo di discutere una sì grave quistione, la quale d'altronde non può venire risoluta che dalla storia dello sviluppo, atteso che, come già dissi tante volte, nessuna parte si produce da un'altra, e che il nervo gran simpatico si forma egualmente nel sito medesimo in cui apparisce la prima volta. Tutto ciò che si può dire si è che questo nervo, massime la sua catena ganglionare, è già molto sviluppato in un'epoca in cui la midolla spinale sembra ancora esserlo assai poco in proporzione, del pari anche la porzione toracica del cordone ganglionare risulta più sviluppata, relativamente all'intero corpo, nei primi tempi che ad un'epoca più lontana : però, verso la metà della vita embrionale, essa è già ritornata alle proporzioni che deve conservare per tutta la vita. L'embrione dell'uomo e degli animali superiori si discosta dunque, riguardo a ciò da una legge d'altronde quasi generale, quella che esso presenta transitoriamente degli stati che sono permanenti negli animali vertebrati inferiori, giacchè si sa che il nervo gran simpatico è assai poco sviluppato in questi ultimi. Inoltre già si distingue la catena ganglionare anche allora quando non è per anco facile lo scorgere i diversi filetti

(1) *De nervei systematis primordiis*. p. 89.

che la uniscono al cervello ed alla midolla spinale, dalla qual cosa si avrebbe pure torto a concludere che questi non esistono ancora, poichè potrebbe essere che i nostri mezzi attuali fossero insufficienti per renderli percettibili. Neppure credo che si possano dire i gangli indipendenti dalle parti centrali perchè si perviene a distinguerli innanzi ad altri nervi; imperocchè, nell' embrione umano privo di capo, e lungo otto linee, di cui già feci menzione, i tronchi del plesso brachiale erano ben visibili, e con tutto ciò mi fu impossibile, nè in istato fresco, nè dopo l' immersione nell' alcool, scorgere alcun vestigio del gran simpatico, nel collo, nel petto, e neppure nel basso-ventre. D' altro lato, Kiesselbach (1), in un embrione di vacca lungo otto linee e mezzo, ed in un embrione umano lungo nove linee, Valentin (2) pure, in un embrione di scrofa lungo otto linee, videro il cordone ganglionare nel petto, dai due lati della colonna vertebrale, sotto la forma d' un cordone grosso e sparso di piccole ineguaglianze: qui veramente si ricerca se il corpo di cui parla Valentin fosse lo stesso cordone, su cui i gangli incominciassero a prodursi, o soltanto, come nei fatti citati da Kiesselbach ed altri, una riunione degli stessi gangli, talmente fra loro applicati che paressero costituire un cordone, per non essersi i filetti di congiunzione fra di essi ancora bastantemente allungati. In altro embrione lungo tredici linee ho benissimo distinto non solo la catena dei gangli nel petto, ma anche la porzione cervicale del gran simpatico ed il ganglio cervicale superiore, nella forma di nodello rotondato. Kiesselbach riconobbe, in un embrione della undecima o della duodecima settimana, oltre quelle parti del gran simpatico, la porzione lombare, la porzione sacra ed il grande nervo splancnico, sebbene non abbia ancora potuto scorgere il ganglio celiaco. Egli non vide il piccolo nervo splancnico che al sesto mese; il ganglio cervicale superiore ed il primo toracico si facevano allora distinguere pel loro volume. Non giunse egli a trovare il ganglio celiaco che al settimo mese: però Lobstein (3) dice di averlo già veduto in un embrione di quattordici settimane, e di averlo costantemente rinvenuto distintissimo in ogni epoca susseguente. Kiesselbach riconobbe al quinto mese il ganglio oftalmico ed il ganglio sotto-mascellare, al sesto il ganglio sfeno-palatino, ed al nono il ganglio coccigeo: quest' ultimo non potè essere scoperto da Lobstein, nè anche nel bambino appena nato. Kiesselbach discerse al quinto mese i filetti di congiunzione tra i gangli toracici e quelli della midolla spinale. Il risultato al certo più interessante di tutte codeste fissazioni d' epoche, cui circostanze più favorevoli, più abili ricerche o migliori strumenti faranno forse variare, è che la porzione toracica del gran simpatico si sviluppi la prima

(1) *Diss. syst. histor. formationis ac evolutionis nervi symphatici*, Monaco, 1835.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 411.

(3) *De nervi sympathici human. fabrica usu et morbis*, §. 58.

e più delle altre, cosicchè la storia dello sviluppo non viene menomamente in appoggio della ipotesi la quale pretende far considerare od il ganglio celiaco od il ganglio cervicale superiore come centri speciali di quel sistema. Valentin determinò, per via di misure, la proporzione di lunghezza fra la porzione ganglionare ed il cordone di congiunzione, in parecchi piccoli embrioni di scrofa e di pecora (1).

Quanto allo sviluppo istologico dei filetti e dei gangli del gran simpatico, devo prima protestare, con Valentin, contro quelli li quali ammettono che, nel suo stato perfetto, questo nervo possede, indipendentemente, dai globetti ganglionari, alcuni elementi essenziali diversi da quelli che appartengono ai nervi cerebrali e rachidici. Fondandosi su alcune osservazioni di Van Deen, Gilley, Retzio e G. Muller (2), pretese Remak (3), com' è noto, che oltre i cilindri primitivi simili a quelli dei nervi rachidici, i filetti del gran simpatico racchiudano esilissime fibre, d' una specie particolare, che sono molto scolorate e delicate, senza distinzione di guaina e di contenuto, cosparse di piccoli rigonfiamenti ad intervalli; e che comunicano, secondo lui, coi globetti ganglionari dei gangli. Egli considera cotali fibre come i filetti proprii del gran simpatico, quelli mediante i quali quest' ultimo influisce sulla vita organica, e l' opinione sua fu pienamente adottata da Muller. Ora Valentin (4) non potè scorgere codesti filetti organici: egli trovò, invece, non esservi, nel gran simpatico, che dei cilindri primitivi, simili a quelli dei nervi rachidici, i quali, come questi ultimi, comunicano con il cervello e la midolla spinale, procedono egualmente uno accanto all' altro, anche attraversano i gangli, senza anastomizzarsi nè ramificarsi, e ciò solo presentano di particolare che, nei gangli massimamente, hanno fra di loro dei globetti grigi, forniti d' un nocciolo e d' una guaina, dei globetti ganglionari. Valentin si fece anche poi contro all' esistenza dei filetti organici (5); egli sostenne essere una formazione epiteliale, che circonda, a modo di guaina, tanto cadauno dei cilindri primitivi, come specialmente i globetti ganglionari. Ho spessissimo esaminati dei filetti del gran simpatico, nell' uomo adulto ed in diversi animali, non solamente nel collo, ma eziandio nel petto e nel basso-ventre, e non vi potei osservare, in generale, che dei cilindri primitivi, simili a quelli dei nervi cerebrali e rachidici, solo d' ordinario molto più esigui che quelli della maggior parte degli altri nervi rachidici, e senza i doppi contorni che si ravvisavano in questi ultimi. D' altro lato, vidi, nell' embrione, i diversi tessuti fibrosi, senza eccettuare i cilindri nervosi primitivi, svilupparsi da cellette, e mi convinsi che

(1) *Loc. cit.*, p. 473.
(2) *Fisiologia*, t. I, p. 675.
(3) *Obs. anat. et microscop. de syst. nerv. structura*, Berlino, 1838.
(4) *Act. nat. curios.*, t. XVIII.
(5) *Repertorium*, t. III, p. 76. — Muller, *Archiv*, 1839, p. 139.

forme simili a quelle da Remak descritte e rappresentate come nervi organici, sono assai comuni, s'incontrano dappertutto, e sono la transizione delle cellette alle fibre ed ai tubi. Finalmente osservai che le forme di transizione sono assai ordinarie, massime nei giovani animali, ove le s'incontrano nei nervi più diversi, ma che neppure mancano del tutto nell'adulto. Da tutte queste considerazioni riunite rimango convinto che le pretese fibre nervose primitive organiche non esistono punto, e che furono prese per tali le forme indicanti la transizione delle cellette alle fibre ed ai tubi. Fui anche confermato in tale persuasione dal vedere lo sviluppo istologico dei filetti nervosi del gran simpatico procedere più lentamente che quello degli altri nervi rachidici. Infatti, di sovente mi occorse, negli embrioni in cui i nervi rachidici avevano già acquistato l'aspetto cui dovevano per l'innanzi conservare, cioè la forma di cilindri a guaine bianche racchiudenti un contenuto, mi occorse, dico, di vedere che i filetti del gran simpatico non avevano ancora oltrepassato il loro primo periodo, quello durante il quale il nervo non ha che un'apparenza striata, e lascia scorgere, da ogni lato, in gran numero, i noccioli delle cellette confuse. Non si può rappresentare tale stato di cose megliu di quello che fece Remak (1), credendo di figurare un tronco di nervo organico. Stupisco come Schwann (2), tuttochè sapesse che le nodosità cui pretende Remak che sieno forniti i nervi organici, sono semplicemente noccioli di cellette, e sebbene dica egualmente che i nervi organici hanno perfetta somiglianza collo stato primitivo degli altri nervi, non sie giunto, al pari di me, alla convinzione che codesti nervi non sono che una semplice forma di transizione, il che doveva facilmente sfuggire prima di lui agli osservatori, poichè questi non conoscevano i fenomeni dello sviluppo avente delle cellette per punto di partenza.

Nun è dunque verisimile neppure che le fibre del gran simpatico si sviluppino, in sostanza, diversamente da quelle dei nervi cerebrali e rachidici; tutto ciò che potei su ciò vedero, in embrioni, mi confermò nell'idea ch'essi dovessero egualmente origine a cellette disposte successivamente in linee confuse insieme.

Rispetto allo sviluppo dei globetti ganglionari, Schwann (3) li considera, del pari che i globetti della sostanza grigia del cervello, come cellette primarie, il loro contenuto granoso come un contenuto di celletta, ed il loro nocciolo cui suoi nucleoli come un nocciolu di celletta. Ma Valentin qui egualmente crede che la massa di color bigio rossiccio si trovi deposta intorno alle cellette, che in conseguenza essa costituisca una sostanza intercellulare (4). In un embrione

(1) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 5, 6.
(2) *Loc. cit.*, p. 179.
(3) *Loc. cit.*, p. 181.
(4) R. Wagner, *Fisiologia*, p. 135.

di vacca, lungo quindici linee, il ganglio di Gasser offriva ancora delle cellette primarie di 0,0005 di pollice, con noccioli di 0,00018 di pollice, ed inoltre dei noccioli liberi, forniti di nucleoli. Alcune cellette erano già circondate dalla sostanza finamente granosa dei globetti ganglionari, ma poco abbondante per anco. Più tardi, in embrioni di dieci a dodici pollici, si trovano globetti ganglionari compiutamente formati, le cui guaine sono ben distinte, siccome pure i loro prolungamenti fibrosi (1).

## ARTICOLO VII.

### DELLO SVILUPPO DEGLI ORGANI SENSORIALI.

La storia dello sviluppo dei tre apparati sensoriali va strettamente congiunta a quella dello sviluppo del cervello, in quanto almeno concerne le parti le più essenziali di quegli apparati. È intima la connessione, massime rispetto all' occhio ; lo è già meno per l' orecchia, e meno ancora per l'organo olfattorio, stantechè si uniscono a quest' ultimo parecchie formazioni il cui sviluppo si trova congiunto non a quello del cervello, ma a quello di altre parti. Molti dubbii regnano ancora in questo ramo della embriologia.

### SVILUPPO DELL' OCCHIO.

I rudimenti dell' occhio compariscono così per tempo e le trasmutazioni procedono sì rapidamente che non fu maraviglia, attese le difficoltà che da ciò emergono per l' osservazione, che sieno discordi i pareri riguardo alla formazione primiera di tale apparato. Due ipotesi assai diverse si fanno qui innanzi una dell' altra : la prima appartiene a Baer, e la seconda a Huschke (2).

Secondo Baer, gli occhi rappresentano dapprima due specie di escrescenze del soffitto della prima celletta cerebrale, della parte di questa celletta la quale poi più particolarmente appartiene al cervello intermedio, vale a dire ai talami ottici. Da codesta parte sorgono due elevamenti conici e cavi, che s' insinuano, da ciascun lato, nella massa plastica del capo. La porzione anteriore del cono diviene il bulbo dell' occhio, per i progressi dello sviluppo, e la posteriore il nervo ottico. Infatti, come le meningi e la sostanza cerebrale si svolgono poco a poco dalla massa cellulosa, dapprima omogenea, che costituisce il tubo midol-

(1) MULLER, *Archiv.* 1840, p. 223.

(2) MULLER, *Archiv.* 1832, p. 1.

lare, nella midolla spinale e nel cervello, così un cangiamento consimile avviene nell' elevamento conico del fondo della prima celletta cerebrale, continuazione del tubo midollare: da ciò risultano la sclerotica e la cornea, analoghe della dura-madre; la *lamina fusca* e la membrana di Descemet, analoghe dell' aracnoide; la coroide, analoga della pia-madre; finalmente la retina, analoga della sostanza cerebrale. Ma, mentre quest' ultima si depone in gran copia nel cervello, ove riempie la cavità del tubo midollare al segno di non più lasciarvi che i ventricoli, non produce, nella parte anteriore del prolungamento oculare di codesto tubo, che una semplice membrana, la retina; nel restante della cavità, che continua a crescere, si sviluppano il corpo vitreo ed il cristallino; la parte posteriore, che non si dilata tanto, si empie, invece, di massa nervosa, e forma così i nervi ottici, le cui fibre, quando si producono al costo delle cellette primarie, fanno corpo con quelle della retina, che si sviluppano egualmente.

Secondo Huschke, all' opposto, i due occhi provengono da un rudimento dapprima semplice, vale a dire da una fossetta cui formano le lamine dorsali, al dinanzi della loro dilatazione anteriore, la prima celletta cerebrale, allontanandosi ancora una volta una dall' altra, e riunendosi insieme al dinanzi. Codesta fossetta non tarda a convertirsi in una vescichetta, mediante una fina membrana che si stende su di essa partendo dai due margini liberi delle lamine dorsali; ma una larga apertura, situata all' indietro, la fa comunicare liberamente colla prima celletta cerebrale che si produce dal chiudimento delle lamine dorsali verso la parte superiore. Tosto la vescichetta oculare si separa dalla vescichetta cerebrale, perchè il suo margine posteriore si allunga dai lati verso il mezzo, dando così origine ad una tramezza che va crescendo sempre. In pari tempo, la celletta cerebrale s' insinua nella parte posteriore della vescichetta oculare, e la divide così poco a poco in due metà laterali, che conservano dapprima una larga comunicazione con essa; ma, secondo che la divisione della vescichetta oculare in due metà fa progressi, quella comunicazione si riduce a due canali laterali, che divengono sempre più stretti. Finalmente la separazione delle due metà diviene sempre più compiuta per lo sviluppo della mascella superiore e dell' inter-mascella, e i due occhi si distaccano affatto uno dall' altro. Gli occhi non sono dunque, come dice Baer, escrescenze del tubo midollare; sono, siccome pure quest'ultimo, prodotti dallo sviluppo delle lamine dorsali. Quanto alle parti dell'occhio una volta formato, Huschke le fa tutte provenire, come Baer, tranne il cristallino, da una differenza interna che si stabilisce nella sostanza omogenea dei primi rudimenti.

Certo l' ipotesi di Huschke ha le apparenze in suo favore; imperocchè, da un lato, si concilia benissimo con quella di Baer, e, da altro lato, vi sono alcune circostanze che parlano per essa. Infatti, Huschke fa risalire la prima comparsa dell' occhio assai indietro, e, nel pollastro, innanzi anche la fine del primo gior-

no, laddove Baer la fissa soltanto alla ora trentesima. Ora, a questa ultima epoca, la scissione del rudimento primitivo unico dei due occhi si è già effettuata secondo Huschke, di maniera che Baer non avrebbe veduta che una forma secondaria. Indi, la ciclopia, co' suoi differenti gradi, e la pretesa scissione della coroide, sembrano militare in favore dell' ipotesi di Huschke, che le spiega diffatto in modo assai soddisfacente. Quindi pur è che sono disposti ad adottarla i moderni. Valentin (1) la crede assai probabile, benchè non abbia potuto verificarla colla osservaziona diretta. Seiler (2) l' ammise senza alcuna restrizione. Ma Arnold (3) l'ha oppugnata. Egli è però assai difficile dare ragione a questo notomista quando asserisce che gli occhi ancora non esistono in un embrione lungo una linea e mezzo. A dir vero, non si può riconoscerli allora che nello stato fresco, quando le parti conservano ancora la loro trasparenza. Ammon, avvalorato dalle sue proprie ricerche sull' embrione di pollastro, nappur crede alla semplicità primordiale dell' apparato visuale, e dice avere i due occhi una situazione laterale sino dai primi momenti della formazione loro (4). Baer seguitò ad esporre la sua precedente dottrina (5), senza però cercare di confutar quella di Huschke; Rathke lasciò la quistiona indecisa, nella sua storia dello sviluppo del colubro a collare.

Ecco ciò che mi insegnarono le mie osservazioni su embrioni di coniglia e di cagna, dai primi vestigii del loro sviluppo sino al momento in cui i rudimenti dei due occhi sono bene tra loro distinti. Assai per tempo, tosto che la dilatazione anteriore del tubo midollare, destinata a rappresentare la prima celletta cerebrale, incomincia a manifestarsi, si osservano, sulle sue parti laterali anteriori, due elevamenti, tra cui la celletta cerebrale si trova alquanto insinuata nella sua parte più anteriore. La celletta cerebrale ha, fino a certo punto, la forma d' una pera, la cui parte assottigliata corrisponde alla midolla spinale, mentre l' altra è diretta all' innanzi: si potrebbe pure paragonarla ad un cuore delle carte collocato nella medesima situazione. Gli elevamenti, od i due punti della base del cuore, sono dapprima appena sensibili, e continuano in piano col rimanente della celletta cerebrale. Ma, a misura che progredisce lo sviluppo, si vedono separarsi sempre più da questa celletta, il che risulta dal ritrarsi che fanno le pareti posteriori di questa sempre più in dentro per rispetto ad essi, mentre l' anteriore, che prima era alquanto concava, diviene all' incontro convessa nel suo mezzo, che si sviluppa in modo consimile. Da ciò deriva che gli elevamenti laterali sono più riportati sui lati, e maggiormente disgiunti fra di

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 186.
(2) *Ueber Cyclopie*, Dresda, 1833.
(3) *Untersuchungen ueber das Auge des Menschen*, p. 143.
(4) *Zeitschrift fuer Ophthalmologie*, 1833, p. 341.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, t. II. p. 113.

loro, benchè sin dal principio occupino già la parte laterale esterna della celletta cerebrale. Ma, nello stesso tempo, si distaccano essi sempre più dalla celletta, ed assai per tempo si riconoscono in loro gli occhi, li quali rappresentano allora due elevamenti alquanto conici della regione laterale esterna, inferiore ed anteriore della prima celletta cerebrale. Nei freschi embrioni, vengono sempre scorti sotto la forma di due doppii anelli chiari, espressione della grossezza delle pareti del prolungamento traslucido, cavo e pieno di liquido trasparente, del tubo midollare, che li costituisce. Sono dunque costretto di dire con Baer che i rudimenti dei due occhi sono separati fino dalla origine, benchè si vadano sempre più fra loro allontanando, dietro l'incremento che l'estremità anteriore, fra di essi situata, del tubo midollare acquista per costituirsi in cervello anteriore ed in emisferi. L'attento esame dei prolungamenti oculari, allorquando sono già elevamenti conici sensibili della prima celletta cerebrale, non somministra neppure alcuna prova in favore dell'ipotesi di Huschke, poichè non vi si osserva il menomo vestigio d'un elevamento precedentemente semplice, vestigio, il quale deve per altro, secondo Huschke, persistere a lungo ancora dopo la formazione del cristallino e della capsula cristallina, nella pretesa fenditura della coroide. Così quest'ultima particolarità esige un'altra spiegazione, e non potrebbe servir di prova della semplicità primordiale dei due occhi. Quanto alla ciclopia, si può sempre considerarla come l'effetto d'un trattenimento di sviluppo della parte anteriore della celletta cerebrale primaria anteriore, trattenimento di cui è la conseguenza che i rudimenti dei due occhi si ravvicinano e si confondono diversamente insieme.

L'estremità anteriore chiusa del prolungamento oculare cavo del tubo midollare dilatandosi in forma di sfera, mentre divien tubolosa e solida la posteriore, ne risulta che la prima si trasforma in bulbo dell'occhio, e la seconda in nervo ottico. Una differenza che si stabilisce tra le cellette dapprima omogenee del prolungamento midollare fa che si sviluppi, nella prima, esternamente, uno strato corrispondente alla dura-madre, che deve costituire la *sclerotica* e la *cornea trasparente*. Tale strato non incomincia a presentare i caratteri d'involucro speciale dell'occhio che alla quinta settimana, nell'embrione umano; ma non vi sono ancora limiti precisi fra la sclerotica e la cornea: quest'ultima forma soltanto il segmento anteriore dell'altra. La differenza non principia a manifestarsi che verso la sesta settimana, dalla quale epoca la *cornea* si fa distinguere non solo pel suo più notabile elevamento, che la dinota essere un segmento d'una sfera più piccola di quella della sclerotica, ma anche per la sua maggiore trasparenza; una linea circolare pure la separa da quest'ultima, al secondo mese, seguendo gl'insegnamenti di Ammon (1), al quarto, giusta Valentin. La curvatura proporzionale

(1) *Zeitschrift*, t. II, p. 505.

della cornea è anche più considerabile nell'embrione di dodici settimane che non nel feto di età più avanzata e nell'adulto; essa poi diminuisce poco a poco, siccome già osservarono Gescheldt (1), Ammone (2) e Wimmer (3). Del resto, codesta membrana è, in proporzione, più grossa nell' embrione, ed anche nel neonato, che nell' adulto, e ciò tanto più quanto maggiormente si risale verso i primi tempi del suo sviluppo, il che Meckel (4) attribuisce alla raccolta d' un liquido rossiccio tra le sue laminette. Valentin vide, nella cornea d' embrioni della quinta settimana, delle granellazioni o cellette di quattro a sei dieci millesimi di pollice di diametro ; più tardi, vi scorse indistintamente alcune fibre intrecciate, con noccioli frapposti, il che al certo è uno stato intermedio delle cellette che si sviluppano in fibre.

Il segmento posteriore della membrana esterna dell'occhio, la *sclerotica*, è, inversamente dalla cornea trasparente, in proporzione molto più sottile, per l' intera durata della vita embrionale, ed eziandio dopo la nascita, che nell'adulto. Quindi è che la membrana è traslucida, e, dal terzo mese in poi, ha un colore turchiniccio, dovuto al pigmento che si scorge attraverso il suo tessuto. Quel colore è specialmente sensibile d'intorno alla cornea trasparente, siccome ne aveva già fatta Zinn (5) l' osservazione. Alla medesima epoca risale pure l' elevamento della sclerotica, all' indietro e al di fuori, di cui Ammon diede la descrizione (6), elevamento chiamato *protuberantia scleroticalis*, e che sembra dipendere dal fatto che, nell' embrione, l' asse del globo oculare è grandemente inclinato per rispetto al nervo ottico : laonde tanto più esso diminuisce quanto maggiormente, per i progressi dello sviluppo, si riporta verso il mezzo il nervo ottico, il che non impedisce però che venga tuttavia, se non altro, indicato, nel neonato, da un punto più tenue e trasparente. Valentin osservò che la sclerotica viene egualmente dapprima formata da cellette o granellazioni del diametro di tre a quattro dieci miliesimi di pollice, che si trasmutano più tardi in fibre.

Una formazione analoga all' aracnoide cerebrale si sviluppa molto più tardi che la cornea e la sclerotica, ma diviene molto più apparente nell' occhio del feto di quello sia nell' occhio dell' adulto. In addietro non si conosceva che la parte posteriore e la parte anteriore di codesta formazione, indicate, la prima col nome di *lamina fusca scleroticae*, la seconda con quello di *membrana di Wrisberg*, *di Demours*, *di Descemet*, o *dell' umore acqueo*. Non sono, veramente,

(1) Ammon, *Zeitschrift*, t. II, p. 484.

(2) *Ibid.*, t. II, p. 513.

(3) *De hyperceratosi*, p. 22.

(4) *Manuale di anatomia*, trad. di A. J. L. Jourdan, t. III, p. 256.

(5) *Descript. anat. oculi humani*, p. 6.

(6) *Isis*, 1829, p. 430; *Zeitschrift*, t. II, p. 508; *De genesi et usu maculae luteae* pag. 10.

ancora i notomisti d' accordo in quanto concerne la natura propriamente della di codeste parti; ma convennero i più nell' ammettere ch' esse rappresentano un sacco seroso, di cui una laminetta riveste la faccia interna della sclerotica e della cornea trasparente, l' altra la faccia esterna della coroide e dell' iride, quest' ultima essendo divisa in due segmenti, uno anteriore, l' altro posteriore, dall' attacco della coroide alla sclerotica mediante il legamento cigliare. Meckel ha pel primo indicato, quanto al segmento posteriore, la sua analogia coll' aracnoide del cervello (1), e Arnold sostenne tale opinione, fondandosi sull' anatomia dell' occhio del feto e del neonato (2). Ma aggiunge Arnold (3) che l' esame dell' occhio del feto autorizza pure la medesima conclusione rispetto al segmento anteriore, cioè a quello che riveste la faccia anteriore dell' iride. Verneck dice egualmente di essersene convinto all' ottavo ed al nono mese della vita embrionale (4).

Arnold (5) crede di poter fissare alla fine del primo mese la formazione della *coroide*, come analoga della pia-madre cerebrale, perchè potè già distinguere a quell' epoca dei vasi che penetravano nell' interno dell' occhio. E' però assai difficile il poterla scorgere innanzi l' ottava settimana, epoca in cui Valentin pervenne a discernerla per la prima volta. Valentin distingue in essa uno strato vascolare esterno, uno strato vascolare interno e nell' intervallo uno strato di sostanza ed un altro di pigmento. Secondo lui, lo strato di sostanza esiste la prima; indi vengono gli strati vascolari e quello di pigmento. Egli aveva già riconosciuto che il pigmento si compone di globetti chiari, sulla periferia dei quali sono deposte, per quello ch' ei crede, delle molecole pigmentarie. Oggidì sappiamo non esser codesti globetti altro che cellette, le quali, la maggior parte, acquistarono forma pentagona od esagona, per effetto della pressione che esercitano a vicenda. Esse hanno dapprima un contenuto trasparente, ma poco a poco si sviluppano nel loro interno, e non nella loro superficie, come credeva Valentin, dei corpicelli pigmentarii, sempre più copiosi, che non si raccolgono dapprima se non nel circuito interno delle cellette, le quali per conseguenza rimangono chiare nel loro mezzo, ma che finiscono col riempirle interamente, di maniera che riesce difficile allora, come nell' occhio nell' adulto, riconoscere la stessa membrana delle cellette. Vidi nell' embrione tutti i periodi del

(1) *Loc. cit.*, t. III, p. 230.
(2) *Loc. cit.*, p. 33.
(3) *Loc. cit.*, p. 43.
(4) *Vedi* altresì Unna, *Commentatio de tunica humoris aquei*; Eidelberga, 1836.—Henle dice, all' opposto: *Membrana Descemeti in foetu nundum demonstrata est, ne dicam de ejusdem lamina, quae iridem obvelare traditur (De membrana pupillari; Diss.*, p. 15.—*Conf.* la sua *Anatomia gener.*, trad. di I. L. Jourdan, Parigi, 1843, t. I, p. 360.
(5) *Loc. cit.*, p. 146.

riempimento delle cellette pel fatto delle granellazioni pigmentarie. L'iride non producendosi che più tardi, la coroide giunge dapprima fino al margine anteriore della pupilla, e siccome, quivi egualmente, nel suo margine anteriore incomincia la formazione del pigmento, così quel margine sembra allora costituire un' iride, sebbene questa ancora non esista, circostanza che diede occasione ad alcuni errori.

Gli embriologi convengono nel dire che, in tutti gli animali vertebrati la coroide offre, nei primi tempi, nell' angolo interno ed inferiore dell' occhio, una linea scolorata, diretta obbliquamente dal di dentro al di fuori, che persiste per diverso tempo, dopo di che scomparisce nella maggior parte. Opinioni assai divergenti furono emesse rispetto alla natura di codesta linea. I più degli autori la risguardano come una vera fenditura, che interessa tanto la coroide quanto la sclerotica e la retina, che solo sussiste più a lungo nella prima delle tre membrane, e vi rimane percettibile stante la sottigliezza della sclerotica e la mancanza più prolungata del pigmento su quel punto. Non sono meno differenti i pareri circa l'origine sua. Per molto tempo si fu della opinione di Walther (1), il quale credeva che l' occhio risulti, come altri organi, dalla fusione di due metà laterali, e che la linea sia una reliquia della separazione primitiva. Ma, siccome già fece osservare E. H. Weber (2), tale ipotesi esigerebbe che la fenditura e la linea fossero situate dall' alto al basso, sulla linea mediana, e non nel margine inferiore ed interno dell' occhio. D' altronde, l' osservazione diretta la distrugge, provando che l' occhio non è prodotto dalla fusione di due metà. Laonde l' opinione che ha in oggi più seguaci è quella di Huschke, il quale, giusta il modo, precedentemente esposto, onde fa derivare i due occhi da un germe semplice, considera la linea come il vestigio ancora a lungo persistente della separazione di quel germe in due metà. Ora, la linea ed il sito ch' essa occupa venendo benissimo spiegate dall' ipotesi, ne risultò che si considerarono le due circostanze medesime come prove in appoggio di quest' ultima. Ma, grave autorità, Baer si dichiara contro l' esistenza d' una fenditura nel sito indicato delle tonache dell' occhio, e quindi pure contro ogni modo con cui si tentasse di spiegarne la formazione. Baer sostiene (3), giusta le sue ricerche sull' embrione di uccello, che non esista alcun vacuo nel sito della linea trasparente della coroide, ma una piega della retina sporgente al di dentro, piega in cui la coroide non s' insinua dapprima, ma al di sotto della quale essa non racchiude pigmento, cosicchè apparisce quivi una riga bianca. Più tardi, nell' uccello, non solo la coroide s' insinua nella piega della retina, ma la penetra anche, per formare, nell' interno

(1) *Ved.* il suo *Giornale*, t. II, p. 591.

(2) Hildebrandt, *Anatomia*, t. IV, p. 100.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 65, 77, 122; t. II, p. 115.

dell' occhio, ciò che si chiama il *pettine*, ed allora la riga bianca scomparisce. Secondo lui, la piega della retina si forma egualmente nell' occhio dei mammiferi e dell' uomo (1), e la coroide vi presenta una linea dapprima sprovvista di pigmento; ma questa membrana non penetra mai nella piega, non produce pettine, in cambio del quale si trova, nell' uomo, la macchia gialla ed il foro centrale della retina, che sono forse le reliquie della piega di questa. Baer cita in appoggio del suo modo di vedere le numerose osservazioni fatte da lui, in alcune delle quali non potè osservare la menoma soluzione di continuità, nel sito indicato, sì nella retina che nella coroide. Rathke sembra essere del parere medesimo; giacchè, senza entrar d' altronde formalmente nella quistione, egli parla (2) di una piega della retina e della coroide che ha l' apparenza d' una fenditura.

Dopo avere più volte esaminata quella pretesa fenditura coroidea in diversi embrioni, credo di essermi convinto finalmente, in un embrione di vacca lungo otto linee, che la sua formazione sta congiunta alla separazione che si effettua fra la vescichetta oculare ed il pedicciuolo pel quale tiene questa alla celletta cerebrale, vale a dire alla formazione del futuro nervo ottico. Ho effettivamente acquistata la convinzione che l' operazione non consiste, come si potrebbe presumere, in una solidificazione graduale del pedicciuolo cavo situato nell' asso della vescichetta oculare, ma che, quando la separazione incomincia ad eseguirsi il pedicciuolo cavo si appiana lateralmente, e poi continua colla vescichetta oculare, non più per una circonferenza rotondata, ma per una fenditura bislunga. Il punto di congiunzione non è neppure situato nell' asse dell'occhio, ma nel suo lato inferiore ed interno, là dove si discopre la pretesa fenditura coroidea. Ora, allorchè il pigmento si produce per tutto il rimanente della periferia della vescichetta oculare, la sua formazione non avviene in quell' ingresso del nervo ottico futuro, il quale, in conseguenza, apparisce sotto la forma d' una riga chiara e sprovveduta di pigmento. Ma poco a poco l' inserzione del nervo ottico si porta, se posso esprimermi così, dal margine inferiore interno ed anteriore all' indietro, nell' asse della vescichetta oculare, ed a misura che tale fenomeno ha effetto, si depone pure del pigmento dall' innanzi all' indietro, di maniera che la riga che ne era sprovveduta finisce col dileguarsi. Per altro, nessun vestigio se ne discopre più negli embrioni umani dopo la settima settimana.

Il *legamento ciliare* si offerse a Valentin (3), verso la metà del terzo mese, sotto l' aspetto d' un anello proporzionalmente assai largo.

La formazione del *corpo cigliare* incomincia secondo Arnold (4), nella

(1) *Loc. cit.*, p. 218.
(2) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 41 e 82.
(3) *Loc. cit.*, p. 195.
(4) *Loc. cit.*, p. 149.

quinta settimana, con piccolissime pieghe, i *processi cigliari*, che compariscono nel margine anteriore della coroide, là dove essa circonda la capsula del cristallino. Quei processi sono visibilissimi nella sesta settimana. Secondo Ammone (1), non vengono scoperti che nel feto di tre a quattro mesi, e la corona cigliare non si mostra che in quello di cinque mesi. Per altro, Arnold pretende di aver veduto anche nel corpo cigliare la fenditura o la riga scolorata della coroide.

L' *iride* si sviluppa molto dopo della coroide; secondo Valentin (2), verso la metà o la fine del terzo mese; secondo Arnold (3), nel corso della settima settimana; e quelli che credettero esistesse prima codesta membrana, confusero con essa il margine anteriore della coroide, che forma in origine una specie di pupilla, errore tanto più facile a commettere che, siccome abbiam veduto, quivi pure il pigmento incomincia a prodursi. L' iride apparisce sotto la forma d' un anello stretto, trasparente, scolorato e perfettamente chiuso, sul margine anteriore della coroide, ove poco a poco si distende dal di fuori al di dentro. Più tardi essa pure acquista uno strato di pigmento nella sua faccia posteriore. Valentin le assegna un' apparenza prima granellosa, granita, indi più tardi fibrosa; essendo indubitato che le cellette primarie vi si convertono egualmente in fibre, conforme la legge generale che presiede a qualunque formazione organica. Arnold esaminò in lungo il quesito del come l' iride prende origine. Ei la fa provenire da una espansione membraniforme delle lunghe arterie cigliari che le appartengono in proprio, siccome considera la coroide come una espansione membraniforme dei vasi cigliari posteriori. Rathke la risguarda (4), nel colubro, come un prolungamento immediato della coroide. Conviene però qui evitare ogni idea meccanica di prolungamento di vasi e di membrane. Tutto quello che possiamo dire si è che al momento della formazione delle cellette certa parte dei materiali plastici esistenti nella vescichetta oculare si separa quivi sotto forma d' una membrana particolare, nella quale, in virtù delle leggi generali dello sviluppo, di cui darò in appresso la esposizione circostanziata, una porzione delle cellette si converte in vasi che entrano in comunicazione coi vasi cigliari lunghi, mentre altri si trasformano in fibre, altri ancora in nervi, e via dicendo.

Per altro, l' iride rappresenta in ogni tempo un anello compiutamente chiuso, e non ha nè fenditura, nè riga sprovvista di pigmento, come la coroide. Quelli che sostennero il contrario avevano confuso il margine anteriore della coroide coll' iride, ad un' epoca in cui quest' ultima membrana non esiste an-

(1) *Zeitschrift*, t. II, p. 504.
(2) *Loc. cit.*, p. 195.
(3) *Loc. cit.*, p. 150.
(4) *Loc. cit.*, p. 137.

cora, errore in cui sono caduti Malpighi, Haller, Autenrieth, Soemmering, Meckel, Huschke, I. Muller, Stark ed altri, mentre Kieser, Baer, Ammone, Gescheidt, Arnold e Valentin seppero evitarlo e riconoscerne la causa. Ma ciò che specialmente rende interessante tale punto di fatto, è un vizio di conformazione che s'incontra talvolta nell'occhio umano, e che consiste nell'essere l'iride fessa *(coloboma iridis)*. Per ispiegarlo, Walther immaginò l'ipotesi di cui già feci parola, secondo la quale l'occhio si forma da due metà laterali addossate una all'altra, e fu egli precisamente che chiamò l'attenzione degli osservatori sulla riga chiara e senza pigmento della coroide. Quelli che confondevano il margine anteriore di quest'ultima membrana coll'iride, e che, in generale, ammettevano una fenditura, consideravano semplicemente il *coloboma* come un trattenimento di sviluppo della pretesa iride. Quelli, all'incontro, i quali avevano riconosciuto che l'iride non prende normalmente alcuna parte in quella fenditura, in nessun tempo della vita del feto, credettero che persistendo più del solito la fenditura della coroide, per effetto d'un trattenimento di sviluppo, l'iride vi partecipasse pure, straordinariamente, al momento della sua formazione. Arnold (1) oppone, contro a così fatta teoria, che s'incontrano embrioni nei quali la fenditura della coroide non è ancora chiusa, ed in cui però l'iride rappresenta un anello compiuto, come si trovano forme di *coloboma* nelle quali l'anello interno dell'iride è solo fesso, essendo chiuso l'esterno, il che non potrebbe conciliarsi colla ipotesi. Egli crede dipendere il *coloboma* dalla circostanza che il cerchio vascolare delle arterie cigliari lunghe, donde deriva, secondo lui, la formazione dell'iride in generale, non diventa chiuso. Ma ciò non ispiega la situazione della fenditura. Baer finalmente, il quale non ammette fenditura nè nella coroide nè nell'iride, e non accorda, siccome abbiamo veduto, che una piega della prima di queste due membrane e della retina, non diede alcuna spiegazione fondata sull'andamento dello sviluppo, con cui potersi render conto del vizio di conformazione cui, secondo le mie osservazioni sulla fenditura della coroide, sarei per considerare come un trattenimento di sviluppo.

L'occhio del feto racchiude ancora una formazione membranosa che gli è propria. Tale formazione appartiene per certo, a parlar giustamente, al cristallino ed alla sua capsula, al di cui sviluppo va forse intimamente congiunta; ma siccome i suoi vasi sono in relazione con quelli dell'iride, così sembra essa avere dei rapporti tutto diversi, e quindi è che fu conosciuta innanzi a molte altre. Viene indicata col nome di *sacco capsulo-pupillare*; le sue due porzioni ricevettero quelli di *membrana pupillare* e di *membrana capsulo-pupillare*.

Dopo Wachendorff (2) e Haller (3), infatti, si conosce, nell'occhio del feto,

(1) *Loc. cit.*, p. 152.
(2) *Comm. lit. Noric.*, 1740, p. 137.
(3) *Opp. min.*, t. I, p. 539.

una fina membrana vascolare, che chiude la pupilla durante una gran parte della vita intra-uterina, acquista il suo maggiore sviluppo al sesto mese all' incirca, e, secondo i più degli osservatori, scomparisce al settimo; verso tal epoca, essa perde, dal centro alla periferia, i suoi vasi, li quali, in generale, sono scomparsi al momento del parto, e non rimane più che una sottile membrana trasparente, che persiste forse ancora qualche tempo dopo la nascita. Codesta membrana ricevette il nome di *membrana pupillare*, stante le sue relazioni con la pupilla. Essa diede motivo a lunghe controversie, intorno al quesito se essa costituisce una membrana distinta dell' occhio, o se è la continuazione o della coroide, o dell' iride, se si compone d' una sola laminetta o di due, se finalmente e quando scomparisce (1). Ma per risolvere questi quesiti, faceva mestieri conoscere un altra formazione che si trova con essa intimamente congiunta, cioè la *membrana capsula-pupillare*.

Hunter (2) sembra avere scorto pel primo, nell' occhio del feto, una membrana sottile ed assai abbondante di vasi, la quale si stende dalla parete posteriore della capsula cristallina all' iride ed alla membrana pupillare, attraversando la camera posteriore. Sebbene abbia ammessa Haller nella sua *Fisiologia* (3) tale membrana, essa restò dimenticata, probabilmente perchè fu messa in dubbio da Wrisberg (4), fino al momento in cui fu rinvenuta da I. Muller e Henle (5). Quest' ultimo ne diede una esatta descrizione. A' nostri giorni essa fece nascere dispute violente, perchè, sebbene l' abbia descritta Czermak nell' occhio del leopardo (6), Reich (7), Valentin (8) e R. Wagner (9) in quello di altri embrioni, benchè Retzio, Rudolphi e Schlemm abbiano altresì confermata la sua esistenza, essa fu pure negata da Arnold (10), il che diede motivo ad una discussione fortissima tra questo notomista ed I. Muller. Ma siccome non si può mettere in dubbio l' esistenza dei vasi che vanno dalla parete posteriore della capsula alla parete pupillare, dallo stesso Arnold accordata, ed il quesito si riduce, in conclusione, al punto se quei vasi sono o no sostenuti da una membrana, siccome pure un reticolo vascolare privo di sostegno qualunque a me

(1) *Vedi*, per le citazione delle opere relative a quella discussione, Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 200.

(2) *Medic. comment.*, t. I, p. 63.

(3) Tom. IV, p. 372.

(4) *Comment.*, vol. I, p. 11.

(5) *Diss. de membr. pupill.*, Bonn, 1832. — Ammon, *Zeitschrift*, t. I, p. 413; t. II, pag. 371, t. IV, p. 22.

(6) *Isis*, 1832, p. 557.

(7) *De membr. pupillari*, Berlino, 1833.

(8) Ammon, *Zeitschrift*, t. II, fasc. 3 e 4.

(9) *Ivi*, t. III p. 277.

(10) *Ivi*, t. III, fasc. I. p. 37. e t. IV, p. 28.

pare una cosa inammissibile, che sarebbe senz' analoga, così non esito a credere che la esistenza della membrana capsulo-pupillare sia un fatto incontrastabile. D'altronde, Valentin la osservò col microscopio; egli riconobbe che essa è perfettamente trasparente, tenue, benchè proporzionalmente soda, e che non ha valutabile struttura (1).

I vasi della membrana capsulo-pupillare avendo intime connessioni con quelli della membrana pupillare, non vi è caso di separare lo studio d'una di tali formazioni da quello dell'altra. Entrambe riunite sembrano, siccome ammisero Henle (2) e Valentin (3), rappresentare un sacco membrano-vascolare, che parte dal circuito posteriore della capsula cristallina, attraversa la camera posteriore, e si stende fino verso l'iride, con cui comunica per via di vasi, costituendo la membrana pupillare colla sua parete anteriore. Siccome, nei primi tempi, il cristallino si trova applicato dietro la cornea, l'iride non è per anco sviluppata, non esistono per conseguenza le camere anteriore e posteriore, così codesto sacco sembra non avvolgere primitivamente che il cristallino, colla sua capsula. Allorchè poi l'iride cresce salendo dai lati verso il cristallino, i suoi vasi entrano in connessione con quelli di cotesto sacco, in pari tempo il cristallino si ritrae dall'innanzi all'indietro, e quindi si producono le due camere dell'occhio, la parte anteriore del sacco si trova ritenuta dall'iride, si distacca in qualche modo dalla faccia anteriore del cristallino, e rappresenta le membrane pupillari; le parti laterali, che attraversano la camera posteriore, formano la membrana capsulo-pupillare, e la faccia posteriore rimane applicata alla parete posteriore del cristallino. Siffatto modo di vedere è almeno quello che si concilia meglio coi fatti osservati. Secondo esso, la membrana pupillare non è una continuazione della coroide, siccome intende Huschke, o dell'iride, come asseriscono Wachendorff, Wrisberg, Troxler, Kieser, Sprengel, Meckel ed altri, il che non potrebbe essere, poichè, giusta le osservazioni di Rudolphi, Henle, Reich, Valentin ed Arnold, essa non parte dal margine libero dell'iride, colla faccia anteriore della quale comunica a certa distanza da quel margine; non è neppure, siccome credono Edwards, Cloquet, Meckel ed altri, una doppia membrana, giacchè Rudolphi, Henle, Reich, Valentin ed Arnold non la poterono mai trovare che semplice. Se la membrana di Descemet e la sua espansione sulla parete anteriore dell'iride potessero venire più sicuramente dimostrate nell'occhio del feto, l'opinione emessa da Portal, Baerens, Edwards, Cloquet, e specialmente Arnold, che quella membrana sia la base propriamente della della membrana pupillare, sarebbe forse quella che meglio si presterebbe ad essere

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 202.
(2) *Loc. cit.*, p. 16.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 198.

sostenuta: la parete anteriore del sacco vascolare del cristallino rimarrebbe allora impiantata nella sua faccia posteriore allorchè al momento dello sviluppo delle due camere, il cristallino si allontana dalla cornea e dalla pupilla, per portarsi all' indietro; ma, fino ad ora, Arnold è il solo il quale pretenda di avere osservata la membrana di Descemet, non soltanto sulla faccia anteriore dell'iride, ma ben anco sulla membrana pupillare (1).

La scomparsa della membrana pupillare sembra non essere legata ad una epoca determinata nella maggior parte degl' individui; giacchè, sebbene in generale essa venga sempre meno dal settimo mese in poi, e più non esista al momento della nascita, pure Iacob, Tiedemann e Retzio hanno assai di frequente osservata, nel neonato, una membrana trasparente, che chiude la pupilla, e nella quale Arnold vide eziandio dei vasi (2). Quando essa persiste in modo anormale, ne risulta ciò che viene detto l' *atresia congenita della pupilla.*

Nulla sappiamo per anco di preciso riguardo alla scomparsa della membrana capsulo-pupillare.

La *retina* fu scorta da Ammone (3) nella settima settimana, da Valentin (4) nella ottava, ed anche da Arnold (5), a quanto pare, verso la fine della quarta. Arnold la crede prodotta da un' espansione retiforme dell' arteria centrale. Non bisogna però al certo considerarla che come il risultato d' una differenza che si stabilisce nei materiali di cellette costituenti gli elevamenti del tubo midollare cui vedemmo rappresentare i primi rudimenti dell' occhio. Come la manifestazione di quella differenza dà origine alla sostanza cerebrale nel tubo midollare, del pari essa determina, negli elevamenti in discorso, la comparsa della sostanza del nervo ottico, che si mostra, nella loro parte superiore, sotto la forma d' un cordone compatto, e, nell' anteriore, sotto quella della espansione membraniforme della retina. Neppure credo che si possa dire con Baer che la retina si fende al dinanzi, come accade nella parte superiore del cervello medio; ritengo che, sino dall' origine stessa, non si separino materiali proprii a produrre un segmento anteriore della retina, e che quivi nascano altre formazioni. Per altro Huschke e Rathke (6) sono pure d' avviso che la retina costituisca dapprima un sacco chiuso ad dinanzi. Rathke dice anzi di avere osservato ch' essa continua, nel margine della capsula cristallina, sotto la forma d' una membrana sottilissima, che si applica immediatamente alla metà posteriore di quella capsula. Ma la retina riesce, in proporzione, tanto più grossa, nell' occhio del feto, quanto è più

(1) *Loc. cit.* p. 156.
(2) *Loc. cit.* p. 158.
(3) *Zeitschrift*, t. II, p. 505.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 196.
(5) *Loc. cit.*, p. 147.
(6) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 40.

giovine questo; Valentin specialmente trovolla molto grossa nella decima settimana, e considera la proporzione di 1 : 8 come esprimente il rapporto della sua grossezza al diametro del bulbo dell' occhio, mentre il rapporto risulta di 1 : 25 o 30 nell'adulto. Secondo tutte le osservazioni, essa si stende al dinanzi fino al margine stesso della capsula cristallina, e questa porzione della sua estremità anteriore riesce massimamente facile a distinguersi nel feto di due a quattro mesi, attesa la sua molta grossezza; però nè Baer nè Valentin non la videro, come Burdach, ripiegarsi nel suo margine anteriore. Poco a poco questo margine si assottiglia, e mentre il corpo cigliare si forma quivi, la parte anteriore della retina si trasforma immediatamente, secondo Baer, in processi cigliari o zona di Zinn. Secondo Arnold, all'opposto, la zona di Zinn si sviluppa dalla membrana ialoide, e si può, col sussidio della lente, scorgere la porzione cigliare molto assottigliata della retina sui processi cigliari, benchè ad occhio nudo sembri che la retina cessi repentinamente dove incominciano quest' ultimi. Ma, mentre Valentin non potè riconoscere positivamente i processi cigliari innanzi il principio del quinto mese, Arnold ne riporta lo sviluppo alla sesta settimana.

La retina mostra dapprima nel suo lato inferiore ed interno la fenditura o la piega di cui già parlai sopra, all' occasione della coroide, e che considero come l' ingresso del nervo ottico. Ma, nei mammiferi e nell' uomo, la coroide non penetra, come nell' uccello, in quella piega, di cui, siccome crede Baer, la *macchia gialla* ed il *foro centrale* sono forse le reliquie permanenti nell' occhio umano. Secondo Arnold, il quale ammette una fenditura nella retina, questa fenditura è generalmente scomparsa nella settima settimana, ed in sua vece si scorge, nel fondo dell' occhio, presso al nervo ottico, una piega distinta della retina, la quale cresce in dimensioni durante la vita embrionale, e che fa impressione sul corpo vitreo. Egli considera il foro come un residuo della fenditura primitiva, e lo distinse alla fine del secondo mese. Per altro, la retina non tarda a formare altre pieghe ancora, di maniera che egli crede difficile riconoscere quella che esisteva primitivamente. Tutte finiscono col concentrarsi nelle due che circondano la macchia gialla.

Non possediamo ancora, rispetto allo sviluppo istologico della retina, alcuna osservazione che concordi colle nozioni più esatte da noi acquistate intorno alla struttura di codesta membrana. Valentin trovò che, nell' ottava settimana, essa era formata di globetti del diametro di 0,0003 di pollice, che avevano 0,0002 — 0,0003 a dieci settimane, 0,0001 — 0,0003 a cinque mesi. In un feto di vacca lungo tre pollici, vidi il lato esterno della retina composto di cellette fusiformi, che forse facevano il passaggio alla formazione dei bastoncelli o travicelli: le cellette erano rotonde nel lato interno. Hannover già riconobbe, nel gatto appena nato, sul lato esterno della retina, lo stesso mosaico, formato dai bastoncelli, che si osserva nell' animale adulto; ma questo mosaico

risultava da cerchi molto più piccoli, i cui contorni non erano precisi. I corpi, ch' egli chiama *gemelli*, venivano pure veduti nel mosaico, sotto la forma di macchie chiare ed oscure, situate a distanze regolari. Le fibre del nervo ottico e le sue espansioni irradianti nella faccia interna della retina erano assai esili, e lo strato il più interno era formato di cellette senza noccioli, aventi il volume di uno a due corpicelli del sangue di pesce. In un gattino di otto giorni, i bastoncelli erano più distinti e più isolati, le fibre del nervo ottico avevano maggiore consistenza, le cellette offrivano un piccolo nocciolo rotondato. Tutte queste parti erano compiutamente sviluppate in un gatto d' un mese (1).

Il *corpo vitreo* è, secondo Baer, Huschke e Valentin, una trasmutazione della porzione del liquido primitivamente contenuto nell' elevamento del tubo midollare, che non serve alla formazione di altre parti. Huschke compara l'umore vitreo al liquido dei ventricoli, e la membrana ialoide all' epitelio di quelle cavità; egli chiama il corpo vitreo una serosità cerebrale cristallizzata in cellette (2). Arnold, all' opposto, crede che non serva codesto liquido se non alla formazione del cristallino, e che il corpo vitreo sia il prodotto d' una secrezione serosa. Sarebbe difficile decidere la quistione mediante l' osservazione diretta, attesochè essa si riferisce a tempi assai lontani. Del resto, il corpo vitreo ha tanto minore volume quanto è più piccolo l' embrione, ed il cristallino vi s' insinua pure nella stessa proporzione, di modo che lo scavamento anteriore risulta dapprima largo e profondo. Codesto corpo possede altresì, al dire di Valentin, una vera *area Martegiani*. E' sempre chiaro, trasparente, limpidissimo, ed ha colore rossiccio, per essere circondato e cosparso di numerosi vasi sanguigni. Hannover trovò, nella membrana ialoide, in un gatto appena nato, grandi cellette trasparenti ed ovali, con grossi noccioli granosi e nucleoli. In un animale di otto giorni, non si scorgono più che noccioli rotondi, con nucleoli, e filamenti che ne partono. Il corpo vitreo d' un embrione di cane lungo tre pollici mi offerse delle cellette a coda disperse; in una lepre quasi a termine, la membrana ialoide era percorsa da numerosi vasi sanguigni, nelle pareti dei quali si potevano benissimo distinguere i noccioli di cellette: alcuni globetti più grossi e più chiari erano sparsi nelle maglie dei reticoli vascolari.

Le opinioni degli osservatori sono talmente discordi in quanto concerne il modo di formazione del cristallino, che non possiamo sgraziatamente nulla per anco dire di positivo su tal particolare. I più credono che i materiali destinati a produrre la lente cristallina sieno forniti dal liquido contenuto nella vescichetta oculare primitiva, e mentre alcuni fanno pure, siccome abbiamo veduto, provenire il corpo vitreo da quel liquido, Arnold lo destina totalmente alla forma-

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 341.
(2) Meckel, *Archiv*, 1832, p. 10.

zione del cristallino e della sua capsula. Secondo Huschke, all' opposto (1), il cristallino ha tutt' altra origine; esso risulta dall' insinuarsi che fanno gl' integumenti nella parte mediana anteriore della vescichetta oculare primitiva, perlochè si produce la capsula per la prima, sotto la forma d' un sacco largamente aperto al dinanzi, ma il cui ingresso si ristringe poco a poco; nel pollastro, per esempio, si scorge ancora, alla fine del terzo giorno, una piccola apertura nel mezzo della cornea futura; ma più tardi non rimane più che un punto oscuro in quel sito. Quanto allo stesso cristallino, esso si sviluppa nel sacco. Codesta ipotesi fu ammessa da Valentin (2) e da Rathke (3), sebbene non sieno meglio di Ammon e Gescheidt (4) riusciti a dimostrare un' apertura od un punto oscuro sulla faccia anteriore dell' occhio. Rathke si fonda unicamente sul fatto che la capsula cristallina conserva ancora a lungo così intime connessioni colla cornea, che non si possono separare queste due membrane senza distruggere una o l' altra. Ad onta di cotali autorità, mi è forza confessare che mi riuscì impossibile, eziandio in giovanissimi embrioni di cane, di coniglio e di sorcio, scorgere, sulla faccia anteriore dell' occhio, alcun vestigio di simile intromissione degl' integumenti esterni, benchè, in certi casi, sia rimasto incerto se già esistessero una capsula cristallina ed un cristallino.

Rispetto allo sviluppo istologico del cristallino, Valentin aveva già (5) osservato che le sue fibre provengono da globetti e da granellazioni. Tale origine fu dimostrata da Schwann (6), come risultante dalla vita delle cellette. L' organo che serve alla formazione ed alla nutrizione del cristallino è la capsula cristallina ed il suo sacco vascolare, di cui vidi sovente e ben distintamente i vasi sanguigni in embrioni, anco nella parete anteriore. Codesti vasi forniscono il citoblastema donde provengono le cellette che si trasmutano in fibre del cristallino. Schwann trovò, in embrioni di pollastro di giorni otto, che il cristallino non era per anco formato di fibre, ma consisteva in cellette rotonde, molto scolorate e trasparenti, alcune fornite e le altre sprovviste di noccioli, da Werneck (7) parimente osservate. Ritiene Schwann che codeste cellette si convertano immediatamente e si allunghino in fibre, e pretende di avere spesso incontrate delle forme intermedie, per esempio delle cellette a matraccio, di cui anche diede una figura. Egualmente osservai moltissime volte il cristallino col microscopio in embrioni appartenenti alle epoche più diverse; scorsi anche le grandi cel-

(1) Meckel, *Archiv*, 1832, p. 17.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 198.
(3) *Loc. cit.*, p. 41.
(4) Ammon, *Zeitschrift* t. III, p. 358.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 203.
(6) *Loc. cit.*, p. 99.
(7) Ammon, *Zeitschrift*, t. V, p. 414.

lette scolorate, le cellette allungate in matraccio, ed accanto ad esse altre cellette più piccole, provvedute d' un nocciolo, di maniera che dapprima adottai pienamente l' opinione di Schwann. Ma una cosa mi aveva fermato, il non veder mai nocciolo nelle grosse cellette scolorate, mentre le fibre che si sono prodotte ne offrono di così notabili, i quali il più delle volte sono situati alternatamente dall' uno e dall' altro lato di cadauna fibra. Quando sono più mature le fibre, per conseguenza verso il centro del cristallino che sta per formarsi, i noccioli scompariscono: nella periferia, e precisamente nel margine della maggiore zona, sono essi più numerosi, e vengono spesso trovati stretti uno contro l'altro. Sovente pure m' occorse di vedere le cellette allungate od a matraccio nascermi sotto gli occhi nel margine del frammento cristallino che aveva preso ad osservare. Credo da ciò dover ammettere un altro modo d' origine delle fibre cristalline. Non sono d' avviso che le grandi cellette rotonde e scolorate od a matraccio sieno le cellette primarie, da cui si sviluppano le fibre del cristallino, e ritengo che esse non si formino se non quando il blastema della lente entra in contatto col liquido, con l'acqua specialmente, cui fa mestieri aggiungere per rendere praticabile l'osservazione, nello stesso modo che, secondo Ascherson, si producono delle cellette ogniqualvolta un liquido albuminoso vien messo in contatto con del grasso. Credo dunque che le fibre del cristallino debbano origine alle altre cellette provvedute di noccioli, che queste cellette si dispongano successivamente in linea, che si confondano insieme, e che acquisti maggiore solidità il loro contenuto. In così fatta ipotesi, la loro formazione si ravvicinerebbe a quella delle altre fibre che provengono da cellette, laddove, in quella di Schwann, il modo di sviluppo del cristallino sarebbero senza analogo.

Brendl e Valentin dicono che i *muscoli dell' occhio* non incominciano ad essere visibili che nel principio del quarto mese, e che i retti lo sono innanzi gli obbliqui.

Fino al principio del terzo mese, gli occhi sono affatto liberi, e la pelle vi passa sopra distesamente, assottigliandosi e prendendo poco a poco il carattere della *congiuntiva.* Nel corso soltanto della decima settimana, si vedono comparire in alto ed al basso due stretti cercini, che poco a poco divengono ripiegature cutanee, e rappresentano le *palpebre.* Verso la fine del terzo mese, od il principio del quarto, quelle pieghe coprono il globo dell' occhio, giacchè sono applicate immediatamente una contro l' altra per i loro margini, e leggermente aderenti insieme, o soltanto, come ritiene Arnold, uniti dalla secrezione delle glandole di Meibom. Negli animali, vi è compiuta aderenza. Più tardi, l' unione delle palpebre si distrugge, e l' uomo nasce cogli occhi aperti, almeno comunemente. Le *ciglia delle palpebre* compariscono verso il sesto mese.

La *glandola lacrimale* è riconoscibile nella seconda metà del quarto mese, ma s' ignora per anco quale sia il suo modo di formazione ; è però presumibile

che il suo sviluppo abbia relazione colla cavità buccale, siccome Rathke (1) lo congettura dalla glandola che esiste nell' orbita del colubro a collare.

## SVILUPPO DEL LABIRINTO DELL' ORECCHIA.

L' orecchia interna, od il labirinto, si sviluppa, nell' embrione, affatto separatamente dall' orecchia esterna o dal timpano, con gli ossicini, la tromba di Eustachio ed il padiglione. La prima procede dal tubo midollare, la seconda dalle lamine viscerali, e massime da ciò che chiamasi le branchie o gli archi viscerali e le fenditure del capo. Si può dunque separarle una dall' altra per quanto concerne la storia dello sviluppo loro. Il labirinto appartiene, siccome ora dissi, alle metamorfosi del tubo midollare, dimodochè deve qui esser collocato l' esame dalla sua origine (2). Quanto allo sviluppo delle parti dell' orecchia esterna, esso si trova così annesso a quello della porzione facciale dello scheletro della testa, che si arrischierebbe di non essere compreso o di cadere in ripetizioni a volerlo separare da quest' ultimo.

Il primo rudimento del labirinto è facile ad osservarsi negli embrioni, e somiglia perfettamente a quello dell' occhio. Esso del pari consiste in un elevamento vescicoloso del tubo midollare nella regione della terza celletta cerebrale primaria, o più esattamente tra il cervello posteriore ed il retro-cervello, elevamento che s' insinua nel blastema circondante delle lamine dorsali. Il labirinto si mostra dunque all' esterno sotto la medesima forma dell' occhio, vale a dire sotto quella di una vescichetta chiara, circondata da due linee circolari oscure, e situata sul lato della testa futura, nel luogo indicato. I cerchi oscuri non sono qui neppure che l' espressione ottica delle pareti della vescichetta. Esaminando questa partendo dal tubo midollare, si osserva, nel sito ch' essa occupa, una

(1) *Loc. cit.*, p. 83.

(2) Al pari da' miei predecessori, rappresentai il primo rudimento dell' orecchia come un rilievo vescicoloso proveniente dal tubo midollare, perchè, com' essi aveva scorto il pedicciuolo cavo mediante il quale la vescichetta auditoria primitiva tiene a quel tubo. Ma, dopo, acquistai la certezza che tale stato è secondario, e che, in origine, la vescichetta auditoria non ha alcuna connessione col tubo midollare. Mai neppure vidi, come per l' occhio, nascere codesta vescichetta poco a poco dal tubo; anzi, mentre tal embrione non ne offre il menomo vestigio, la si trova, alcune ore dopo, già compiutamente formata, e più tardi ancora si scorge il pedicciuolo che la unisce al tubo midollare. Un caso, descritto da Nuhn (*Diss. de vitiis quae surdo-mutitati subesse solent*, Eidelberga, 1841, p. 17) contribuisce a provare che la vescichetta auditoria, come organo elementare dell' orecchia interna, nasce in modo isolato ed indipendente dal tubo midollare: in un sordo-muto di nascita, il nervo auditorio mancava, sebbene tutte le parti della orecchia interna fossero in perfetto stato d' interezza, e senza alcun vestigio di alterazione patologica.

protuberanza vescicoliforme, che comunica per una grande e larga apertura con la cavità del tubo, o della terza celletta cerebrale. Tale periodo fu spesso veduto dagli antichi osservatori negli uccelli, da Rathke nel colubro, da Baer e da me in giovanissimi embrioni di mammiferi, e ne possediamo parecchie figure (1). Ravvisai anche più presto lo stato che lo caratterizza, avendolo osservato in un' epoca in cui l' embrione si trovava ancora del tutto nel piano della membrana blastodermica, ed aveva appena due linee di lunghezza; ma il labirinto dell' orecchia non diviene mai visibile sotto quella forma se non dopo gli occhi. Alquanto più tardi, la vescichetta si distacca maggiormente dal tubo midollare, ed allora si osserva un piccolo pedicciuolo sul lato pel quale essa corrisponde a quel tubo (2); il pedicciuolo diventa il nervo acustico, e la stessa vescichetta costituisce il labirinto.

La gran difficoltà che s' incontra nello studiare le trasmutazioni ulteriori del labirinto fa che non si posseda no fino ad ora su tal particolare che pochissime osservazioni, di cui siamo debitori a Valentin e specialmente a Rathke. Quest' ultimo vide comparire, nel margine inferiore della vescichetta, una parte semilunare, la quale, posando su quel margine, abbraccia inferiormente la vescichetta. Poco a poco codesta parte, rinchiusa nella sostanza delle pareti della testa, e situata immediatamente al di sotto degl' integumenti cutanei, diviene più larga e più lunga, si stende sempre più sulla vescichetta, e si converte in una piastra rotondata, quasi simile ad un vetro d' orologio cavo, che circonda la vescichetta e l' abbraccia al di fuori. Tale piastra si trasforma poi in una capsula, che chiude la vescichetta fino al sito in cui questa comunica col tubo midollare. Le sue pareti acquistano per tempo una considerabile grossezza. E', coi corpi delle vertebre, la prima parte che diventa cartilagine e si ossifica; essa così diviene la *roccia*, ed inoltre il labirinto osseo, perchè nell' interno si avvolge intorno a tutte le pareti che risultano dallo sviluppo ulteriore della vescichetta. Questa stessa è il *sacco del vestibolo*.

In tutti gli animali vertebrati, e pur anco nei ciclostomi, giusta la scoperta di G. Muller, i *canali semicircolari* si sviluppano dalla vescichetta. Secondo Valentin (3), ne sono protuberanze cave, che si aggirano in arco, e che rientrano nel vestibolo per la loro estremità libera. Rathke, all' opposto, trova giustamente siffatto modo d' origine inverisimile, perchè non si può comprendere quale causa determinerebbe una tale cresciuta in arco. Quindi egli ritiene che i canali

(1) R. Wagner, *Icones physiolog.* tav. IV, fig. V, *g* (embrione d' uccello). — Rathke, *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 17, tav. I, fig. 2, 3, 4, *a* (colobro). — Wagner, *loc. cit.*, tav. V, fig. XIV, *m* (cane, secondo Baer), e tav. VI, fig. XIV, *b* (cane secondo me).

(2) *Confronta* R. Wagner, *Icon. physiolog.*, tav. IV, fig. VII, *i*; tav. V, fig. V, *c*.

(3) *Loc. cit.*, p. 207.

semicircolari derivino dalla circostanza che il vestibolo membranoso, dopo aver lasciata la forma rotonda, per prenderla triangolare, produce sopra i suoi margini delle pieghe la cui convessità corrisponde al di fuori, da quella poi che le due laminette di codeste pieghe si ravvicinano nella loro base e aderiscono insieme, e dall' altra infine che, nei punti aderenti, la loro sostanza si trova riassorbita, dimodochè il condotto di nuova formazione si trova separato nel suo mezzo, dal punto ove aveva presa origine, e per conseguenza distaccato in qualche modo dal vestibolo. Alcune osservazioni mie proprie mi fanno ritenere come probabile che dopo avere la vescichetta vestibolare acquistata una forma trigona, i canali semicircolari sieno prodotti, durante l' incremento ch'essa continua a prendere, da una separazione parziale che si effettua massime nel mezzo dei margini del triangolo, i quali allora seguitano a crescere separatamente. Quindi è che i canali sono dapprima estremamente corti e larghi, e si applicano immediatamente sulle pareti del vestibolo. Più tardi, s' inarcano maggiormente, si allontanano così dal vestibolo, e si ristringono nel loro mezzo, mentre i loro punti di partenza, continuando a crescere, acquistano dimensioni proporzionalmente più considerabili, e divengono così le *bolle*. Per altro, i canali semicircolari sono dapprima affatto liberi nella capsula della roccia futura; ma in appresso la sostanza della capsula cresce al di dentro, e sempre più gli avvolge, cosicchè finisce col circondarli compiutamente (1).

Alquanto dopo l'epoca in cui i canali semicircolari incominciano a formarsi, il lato della vescichetta vestibolare rivolto inferiormente produce pure una dilatazione, che forma una piccola appendice rotondata all' estremità, e nascosta in uno scavamento analogo della capsula. E' il rudimento della *coclea*, che conserva tale forma nei pesci (?), nei rettili ed uccelli, e che soltanto, in questi ultimi, si ricurva alquanto e si allunga. Nei mammiferi, all' opposto, essa

(1) In parecchi animali vertebrati, giusta le osservazioni di Rathké, il sacco vestibolare si dilata superiormente, là dove nel progresso si osserva uno de' suoi angoli, e vi produce una piccola espansione, dapprima in forma di verruca, indi in forma di matraccio, che non istà chiusa nella capsula della roccia futura, ma ne esce per una piccola apertura. In appresso quel piccolo sacco, in forma di matraccio, va sempre crescendo, sì relativamente che assolutamente, comunica colla vescichetta vestibolare per via d' un pedicciuolo esile ed in proporzione assai lungo, e racchiude, nel principio, un liquido molto scorrevole, limpido come l' acqua; ma poco a poco questo liquido s' intorbida, si condensa, e si converte in una pappa fissa e bianca, che al microscopio si riconosce essere composta totalmente di piccolissimi cristalli di carbonato calcare, rappresentanti prismi esagoni terminati in piramidi a sei facce pochissimo sagliènti. Per i progressi dell' incremento, i piccoli sacchi si vanno sempre ravvicinando ai due lati per le loro estremità superiori, e la porzione squamosa dell' osso occipitale finisce col chiuderli affatto. Ma quelle parti speciali dell' organo auditorio non s' incontrano che nel colubro, nella lucertola e nella razza. Hochstaetter ed Emmert li videro nella lucertola ed E.-H. Weber nella razza. Rathke afferma che esistono anche nel colubro adulto. Fino ad ora, non si conosce nulla di consimile negli animali vertebrati.

prende grande incremento, e si avvolge sopra sè stessa nell' interno dello scavamento sempre semplice della capsula auditoria. Essa acquista poi delle pareti assai più grosse di quelle del vestibolo, e dal lato che corrisponde al cervello manda una piega che non tarda a divenire un compiuto tramezzo, che occupa tutta la lunghezza del tubo. Solo molto tempo dopo la formazione di codesta piega lo scavamento della capsula auditoria che circonda la coclea membranosa fornisce una lamina volta in spirale tra le due laminette della piega, e si converte così nella porzione ossea della lamina spirale (1).

Tutte codeste operazioni si effettuano assai per tempo; giacchè sino dal terzo mese Meckel trovò (2) nell' uomo tutte le parti del labirinto compiutamente formate, e da allora in poi non fanno che maggiormente svilupparsi, e specialmente progredire nella loro ossificazione.

Si producono, nel liquido limpido cui racchiudono il sacco vestibolare ed il sacco cocleare, delle formazioni calcari cristalline (*ololiti* ed *otoconie*), che sono tanto più voluminose e solide quanto meno insù si trova nella scala collocato l' animale. Ma, nei mammiferi e nell' uomo, non se ne incontrano nella coclea; non ne esistono che nel vestibolo, segnatamente nelle due dilatazioni, il sacchetto rotondato ed il sacchetto semielittico. Esse rappresentano cristalli aciculari, lunghi 1/246 di linea sopra 1/370 di grossezza, e più piccoli ancora, secondo Krause. Le bolle sembrano pure racchiuderne alcune.

Furono ultimamente fatte delle osservazioni sullo sviluppo istologico dell'organo auditorio, da Pappenheim (3) e Valentin (4); e sulla ossificazione della roccia, da Cassebohm (5) e Meckel (6).

Il sacco auditorio primario si compone, come me ne sono accertato in diversi embrioni, di cellette primarie e di noccioli di cellette, che non offrono nulla di particolare. Pappenheim riconobbe pure che, in origine, i canali semicircolari, le bolle ed il sacco vestibolare sono formati di noccioli di cellette e di cellette. Quei noccioli e quelle cellette si trasmutano più tardi in fibre, dimodocchè la sostanza propria di tali parti appartiene al tessuto fibroso. Ma, nella faccia interna, rimane uno strato di cellette persistenti, che costituiscono un rivestimento epiteliale, mentre al di fuori si sviluppano dei vasi sanguigni. I nervi sono gli ultimi organi che si separano. Qui, come dovunque, la cartilaginificazione e l' ossificazione della capsula auditoria circondante le parti membranose si effettuano mediante cellette, giusta le leggi della ossificazione, cui

(1) Rathke, *loc. cit.*, p. 203. — Valentin, *loc. cit.* p. 206.
(2) *Manuale di anatomia*, trad. di A. J. L. Jourdan, t. III, p. 200.
(3) *Die specielle Gewebelehre des Gehoerorgons*, Breslavia, 1840, p. 96.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 208.
(5) *De aure humana*, 1734.
(6) *Manuale d' anatomia*, trad. di A. I. L. Jourdan, t. III, p. 200.

farò conoscere altrove. Solo qui, il che già dissi, l' ossificazione avviene più per tempo che in altre parti. Meckel dice di aver trovato il labirinto membranoso composto di due laminette nel feto di tre mesi; l' esterna scomparisce poco a poco verso il settimo mese, e separerebbe la sostanza ossea, od in essa si convertirebbe, od infine farebbe uno e l' altro. Il circuito della finestra rotonda si ossifica primieramente, secondo Meckel; indi si sviluppa un punto osseo speciale all' estremità esterna del canale semicircolare verticale superiore, ed un altro comparisce nel mezzo del canale semicircolare verticale interno. L' ossificazione continua partendo dal primo, all' indietro, ed ingiù, il che produce il soffitto del labirinto. Partendo dal secondo, essa si prolunga sul canale verticale superiore, e dall' estremità interna di questo sulla faccia interna della roccia, attraversa il foro anditorio interno, e forma così il soffitto della coclea. Il canale semicircolare orizzontale non si ossifica che al quinto mese, non da un punto speciale, ma dall' ingrandimento del primo e del secondo. Cassabohm (1) trovò ossificati, al terzo mese, i contorni della finestra rotonda, al quarto il restante della coclea, tranne la lamina spinale, finalmente quest' ultima stessa al quinto.

## SVILUPPO DELL' ORGANO OLFATTORIO.

Per evitare le ripetizioni e lunghe digressioni, non tratterò qui neppure se non della formazione prima del nervo olfattorio e del naso, lo sviluppo del labirinto olfattorio e dei cornetti trovandosi intimamente congiunto a quello della intera faccia.

Il *nervo olfattorio* è, come l' ottico e l' acustico, una escrescenza vescicoliforme del tubo midollare, cui produce questo assai per tempo, benchè alquanto più tardi di quelle degli altri due nervi. Baer riconobbe il nervo olfattorio, sotto tale forma, nel pollastro, nel corso del terzo giorno, nella faccia inferiore di ciascun emisfero, e lo vide penetrare nel tessuto destinato a produrre il cranio; da ciò risultava una piccola superficie rotonda e chiara, circondata da un cerchio oscuro, il che si accorda perfettamente colla forma che prendono dapprima i nervi del senso della vista e del senso dell' udito (2). Rathke egualmente trovò, in embrioni di pecora, la porzione più anteriore del cervello applicata immediatamente alla parete sottilissima della testa nel sito in cui si manifestavano esternamente i primi vestigii delle fosse nasali (3). Egli verificò pure, nel colubro, che il dinanzi della celletta cerebrale anteriore, o cervello anteriore di Baer,

(1) *Loc. cit.*, p. 15.

(2) Burdach, *Trattato di fisiologia*, tradotto da A. J. L. Jourdan, t. III, p. 256.

(3) *Beitraege zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 95.

mostrava già i deboli indizii della separazione in due metà, un piccolissimo elevamento, intimamente aderente alla fossetta nasale esterna. Reichert (1), il quale aveva dapprima confuse le due vescichette cerebrali anteriori coi rudimenti del nervo olfattorio, rettificò poi tal errore; ma egli fa procedere il nervo, all' innanzi ed ingiù, dalla parete laterale della vescichetta del terzo ventricolo (cervello intermedio di Baer), da cui, siccome abbiamo veduto, provengono pure i nervi ottici (2).

Incontro a quell'elevamento del tubo midollare, si avanza dal di fuori al di dentro una depressione della parete della testa, cui si osserva in ogni embrione di animali vertebrati, come primo vestigio del *naso*. Infatti, si scorgono nella faccia inferiore della massa ingrossata del cranio due fosserelle bislunghe a margini rigonfiati, che sono immediatamente tra loro addossate. Non essendo ancora formata la cavità buccale, quelle fosserelle rappresentano l' intera cavità nasale, e lo strato cutaneo che le riveste può essere considerato, secondo Rathke, come il rudimento della membrana di Schneider. Per effetto dello sviluppo delle parti ossee, quei due strati si convertono in canali nasali, siccome vedremo più innanzi. Rispetto al naso, Burdach (3) asserisce che a sette settimane le narici sono due piccole aperture, separate fra loro da un largo tramezzo, ed assai prossime alla bocca, stante la poca altezza del labbro superiore. Durante l'ottava settimana, il naso forma una prominenza, la quale, nella settimana seguente, è ancora poco elevata e larga. Allora le narici comportano un otturamento membranoso, il quale si dissipa all' incirca nel quinto mese. A quattro mesi il naso è separato dalla fronte, e le sue ali sono più sviluppate, ma risulta ancora assai largo. A cinque mesi il labbro superiore è assai alto, e quindi più distante il naso dalla bocca che nell' adulto. A sei mesi, esso è meno largo, e siccome si diminuisce il tramezzo, così le narici si ravvicinano una all' altra.

## CAPITOLO II.

### SVILUPPO DEL SISTEMA VASCOLARE E DEL SANGUE.

Abbiamo precedentemente veduto che subito che i margini interni dei primi rudimenti del corpo dell' embrione, da noi chiamati lamine dorsali, si sono riuniti per formare il canale destinato alla midolla spinale ed alle cellette cerebrali, lo stesso embrione incomincia a sollevare la sua estremità superiore o

(1) *Entwickelungsgeschichte des Wirbelthierkopfes*, p. 157.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 161, nota; p. 221, tav. III, fig. 10, *b*.
(3) *Loc. cit.*, t. III, p. 496.

cefalica al di sopra della superficie della membrana blastodermica. Credo che tal sollevamento dipenda dal fatto che i margini esterni dei primi rudimenti del corpo embrionale, da noi chiamati lamine viscerali, si avvicinano rapidamente dall' innanzi all' indietro a quell' estremità, e si riuniscano insieme, il che non solo distacca l' estremità cefalica della membrana blastodermica, ma anche produce in essa una cavità, che noi abbiamo indicata col nome di estremità anteriore della cavità viscerale. La parete anteriore inferiore di codesta cavità è dunque formata dalle lamine viscerali appartenenti alla laminetta serosa, contro la quale si applica immediatamente la laminetta mucosa. Qualora la formazione di quella parete anteriore dell' estremità superiore della cavità viscerale, e la separazione dell' estremità anteriore dell' embrione, che ne è la conseguenza, abbiano fatto qualche progresso, si vede comparire, tra le due laminette, un cilindro bislungo, dapprima affatto dritto, che si distingue per un accumulamento più condensato dei materiali plastici. Questo cilindro termina in alto ed inferiormente con due branche. Le branche inferiori o posteriori continuano poco a poco, da ciascun lato, colla superficie della vescichetta blastodermica, la quale, precisamente in quel sito, si unisce al corpo dell' embrione. Le due superiori od anteriori si perdono nelle pareti laterali della porzione cefalica dell' embrione. Quel cilindro è il *cuore* futuro; le due branche posteriori sono i tronchi dei vasi che si ramificheranno più tardi nella vescichetta blastodermica, e ricondurranno da quivi il sangue al cuore, o le *vene onfalo-mesenteriche*; le due branche anteriori sono i due primi *archi aortici* futuri, che conducono il sangue dal cuore nell' embrione. Tale periodo dello sviluppo del cuore fu di frequente veduto nell' embrione di pollastro; Pander ne diede una figura che non è troppo esatta (1). Una ne dobbiamo pure a Wagner (2); ma le più precise sono quelle di Schultz (3) e di Reichert (4). Vidi il cuore, sotto tale forma, in embrioni di cane e di coniglio lunghi circa due linee. Il cuore ed i tronchi vascolari non sono dapprima cavi, siccome neppure, secondo Reichert (5), all' epoca di cui ora parlo, ma si compongono di cellette lassamente unite fra loro, senza vuoto o cavità. Solo poco a poco la superficie esterna diviene più soda, perchè le cellette vi si ravvicinano, vi si uniscono insieme, e formano così delle pareti; in pari tempo, si sviluppa nell' interno una cavità, nella quale si raccolgono un liquido e delle libere vescichette, primo vestigio del *sangue*. È nel cuore che le pareti s' isolano più presto dalla massa circondante, con cui quelle dei vasi si confondono insensibilmente. Il canale cardiaco prende poi la forma all' incirca

(1) *Loc. cit.*, tav. III, fig. 14.
(2) *Icon. physiolog.*, tav. III, fig. 14.
(3) *System der Circulation*, tav. V, fig. 1, 2.
(4) *Entwickelungsleben*, tav. III, fig. 8.
(5) *Ibid.*, p. 139.

d' una S, e principia a contrarsi e dilatarsi con un ritmo oltre modo lento, il che, da un lato, spinge in alto ed all' innanzi, verso gli archi aortici, le cellette ondeggianti in mezzo ad un liquido trasparente, e, da altro lato, ne fa affluire di nuovo, all' indietro ed ingiù, per i tronchi venosi.

È probabile che nello stesso tempo che il canale cardiaco si sviluppa così nel centro della vescichetta blastodermica, o nell' embrione, avvenga uno sviluppo di vasi e di sangue, in quella stessa vescichetta, intorno ad esso, e nella porzione più prossima alla sua periferia. Tale sviluppo si effettua in uno strato particolare di cellette che si raccolgono tra la laminetta animale e la laminetta vegetativa, e che si riuniscono tosto in una lamina membranosa sparsa di vasi, che fu, in conseguenza, giustamente considerata come una terza laminetta della vescichetta blastodermica, dandole il nome di *laminetta vascolare*. Io giunsi, in embrioni di mammiferi alquanto più avanzati in età, a preparare e dimostrare distintamente codesta laminetta. Ma essa non si sviluppa in tutta l' estensione della vescichetta blastodermica: comparisce soltanto nella parte più prossima alla periferia dell' embrione, che si distingue per un colore più scuro, e che fu denominata *area vasculosa*, appunto in causa della formazione di vasi che vi si osserva. La formazione dei vasi in quella porzione della vescichetta blastodermica si annuncia nel seguente modo: mentre insino allora la regione di cui si tratta aveva avuto un aspetto perfettamente omogeneo, e risultava da cellette ripartite in modo uniforme, queste ultime si distribuiscono con irregolarità sempre maggiore, di maniera che, siccome si raccolgono su certi punti, mentre si distendono e si appianano su altri, ne risulta che si vede venire, nella vescichetta blastodermica, un numero sempre crescente di parti, alcune chiare e le altre oscure, e che in particolare un cerchio più oscuro, ma interrotto al di sopra della estremità cefalica dell' embrione, si produce sul limite estremo della porzione oscura dell' *area germinativa*. Coste (1) e Schultz (2) rappresentarono tale apparenza della membrana blastodermica nell' embrione di pollastro: solo il primo rappresentò i vasi futuri mediante linee chiare fra isole oscure; il secondo all' opposto, mediante linee oscure fra isole chiare, particolarità su cui ritornerò più avanti. Ma le due figure, considerate in modo generale, somigliano perfettamente a ciò che io vidi negli embrioni di cane e di coniglio. Quando lo sviluppo è più avanzato, si osserva che i punti oscuri divengono le vie percorse dal sangue, che le cellette ch' essi contengono rappresentano le prime cellette del sangue, finalmente che gl' intervalli chiari diventano, stante la riunione e la fusione delle cellette, isole di sostanza solida tra le vie del sangue. Queste ultime entrano sempre più in connessione coi due rami

(1) *Ricerche sulla generazione*, tav. VII, fig. 3a.

(2) *System der Circulation*, tav. V, fig. 1 e 2.

inferiori o posteriori del canale cardiaco, ed annunciano con ciò di esserne le ramificazioni nel blastoderma, vale a dire le vene onfalo-mesenteriche, per le quali affluiscono le cellette del sangue nel canale cardiaco. Codeste ramificazioni non tardano poi ad aquistare tal forma, che dal cerchio oscuro, interrotto al di sopra dell' embrione di cui ora feci parola, e che viene dapprima chiamato seno terminale, indi vena terminale, partono due tronchi principali che giungono ai rami inferiori del canale cardiaco, nelle quali s' imboccano la maggior parte delle altre vie sanguigne del blastoderma, benchè quasi sempre si sviluppano pure, dalla parte inferiore di codesta membrana, due tronchi, od almeno uno (allora più grosso), che comunicano egualmente coi rami inferiori del cuore.

Ma nel mentre che un reticolo vascolare superficiale, e perciò appunto facile ad osservarsi, che porta il sangue al canale cardiaco, così si produce, se ne sviluppa altresì un secondo, alquanto più profondo, che comunica col sistema vascolare dello stesso embrione, conduce il sangue dal cuore al blastoderma, ed ha, per conseguenza, il carattere arterioso. Infatti, i due rami superiori od anteriori del canale cardiaco si trasformano sempre più distintamente in due archi vascolari od aortici, che si ricurvano in arco nella base futura del cranio, nel fondo dell' embrione, giungono sino alla futura colonna vertebrale, vale a dire sino alle lamine dorsali attuali, e si riuniscono quivi in un breve tronco, che discende alquanto al dinanzi di quelle lamine, ma non tarda a dividersi in due rami, i quali percorrono tutta la lunghezza dell' embrione, fino alla sua estremità caudale, seguendo la stessa direzione al dinanzi della colonna vertebrale che si sviluppa. In quel tragitto, essi forniscono, da ciascun lato, parecchie ramificazioni che escono dall' embrione, passano nella superficie della vescichetta blastodermica, e vi si diramano, anastomizzandosi colle ramificazioni del reticolo venoso descritto sopra, specialmente con quelle della vena terminale. Tra quei rami laterali delle aorte, uno ne esiste da ciascun lato che si sviluppa più degli altri, e divien anche più voluminoso del tronco di cui era dapprima una ramificazione: è l' arteria onfalo-mesenterica, che conduce il sangue dall' embrione nel blastoderma.

Mentre quella connessione vascolare tra l' embrione e la vescichetta blastodermica è divenuta molto sensibile, il cuore si curvò anche di più in S, anzi in ferro da cavallo, e le cellette contenute nelle vie del sangue, cui nulla distingueva prima dalle altre cellette primarie della vescichetta blastodermica, si sono ravvicinate poco a poco al carattere dei corpicini sanguigni dell' animale adulto. Ma, a quel momento, la prima circolazione del sangue è compiutamente sviluppata. Si vedono allora le contrazioni del canale cardiaco, la cui successione diviene sempre più rapida, mandare il sangue verso l' insù, attraverso le due aorte e le loro ramificazioni nell' embrione, indi farlo da quivi passare, per le due arterie onfalo-mesenteriche, nella superficie del blastoderma, nell' *area*

*vasculosa*. Dalle ramificazioni di quelle arterie, il liquido passa in quelle della vena terminale, siccome pure nei rami superiori ed inferiori delle vene onfalo-mesenteriche; esso percorre quesle, spinto massimamente dalla forza contrattile del canale cardiaco, che agisce su di esso come *vis a tergo*, sebbene si veda chiaramente che il canale lo attira pure pel fatto eziandio delle due diastoli; finalmente il cuore, contraendosi, lo manda di nuovo verso le parti superiori od anteriori. Tale prima forma della circolazione fu rappresentata perfettamente da Alton, nell' opera di Pander (1); lo fu altresì, per quanto concerne le parti laterali, da Coste (2) e Schultz (3), secondo l' embrione di pollastro, e per quello che riguarda la parte centrale, da Baer (4), secondo l' embrione di cane; da Coste (5), giusta quello di coniglio; da me (6), incompiutamente, conforme quello di cane; finalmente da Hausmann (7), ma sgraziatamente in modo assai imperfetto, secondo quelli di cavallo, di cane e di pecora. In tutte quelle figure di mammiferi, non si è per anco sviluppata nessuna arteria onfalo-mesenterica semplice, e si vedono parecchi rami che riconducono il sangue dal corpo dell' embrione. Manchiamo di tavole rappresentanti l' epoca susseguente; io però feci su ciò frequenti osservazioni, li cui risultati s' accordano in ogni punto con quanto fu veduto negli embrioni d' uccelli. Quella forma di circolazione dura per un diverso tempo nei differenti animali e nei varii ordini della classe dei mammiferi, secondo le differenze che esistono nello sviluppo e nella durata della vescichetta blastodermica, differenze che lo già feci conoscere precedentemente. Il solo cangiamento che vi succeda è che, per i progressi dello sviluppo dell' embrione, ed in particolare del suo intestino, la vena onfalo-mesenterica cessa, in un modo che esporrò in appresso, d' essere il principale tronco vascolare che porta il sangue al cuore, e si trasforma in un ramo della vena mesenterica, che era dapprima uno de' suoi proprii rami; del pari, le arterie onfalo-mesenteriche non rimangono più rami diretti delle due aorte addominali, ma divengono un ramo dell' arteria mesenterica superiore. Così la circolazione blastodermica persiste, per tutta la vita embrionale, nei carnivori e nei roditori (8). Nei pachidermi e nei ruminanti, essa scomparisce assai per tempo, colla vescichetta ombilicale (9), e nell' uomo, in cui quest' ultima si sviluppa così poco, la sua scomparsa avviene assai più presto ancora. Vi sono però alcuni casi in

(1) Tav. VIII.
(2) *Loc. cit*, fig. 33.
(3) *Loc. cit.*, tav. VI.
(4) *Epistola*, fig. VII.
(5) *Embriologia comparata*, tav. VIII, fig. 4.
(6) In Wagner, *Icon. physiolog.*, tav. VI, fig. 13.
(7) *Ueber Zengung, und Entstehung des Eies.*
(8) *Conf.* Oken e Kieser, *Beitraege*, II, tav. IV, fig. 1 (cane).
(9) *Ibid.* I, tav. III, fig. 1 e 3 (porco).

cui, persistendo di più la vescichetta ombilicale nella specie umana, si osservano più a lungo pure i vasi onfalo-mesenterici, cbe io vidi effettivamente pieni di sangue ancora in un embrione a termine (1). Seiler ne rappresentò le ramificazioni, almeno sulla vescichetta ombilicale, in embrioni umani più giovani (2).

Mentre si produce quella circolazione blastodermica, lo sviluppo del sistema vascolare del cuore, delle arterie e delle vene, continua a far progressi nell'embrione. Mediante diverse curvature, dilatazioni e costrizioni, il canale cardiaco si trasmuta in cuore composto di un'orecchietta, un ventricolo ed un bulbo aortico; il ventricolo e l'orecchietta si dividono in due metà, una a destra e l'altra a sinistra, stante la formazione d'un tramezzo; dal bulbo aortico partono molti archi aortici, i quali conducono il sangue alle diverse parti dell'embrione, e questo liquido ritorna all'orecchietta del cuore per una o due vene cave superiori, e due vene cave inferiori, più tardi ridotte ad una sola, la cui vena onfalo-mesenterica diviene allora un ramo. Ma dopo che il fegato si è sviluppato, la vena onfalo-mesenterica ed il suo ramo, la vena mesenterica, indi più tardi questa ed il suo ramo, la vena onfalo-mesenterica, conducono il sangue, non più direttamente al cuore, per la parte superiore del suo tronco, la vena cava inferiore, ma al fegato, per la vena porta, e da codesta glandola il liquido passa nelle vene epatiche per giungere alla vena cava inferiore, la quale riceve le vene dalle parti inferiori del corpo, siccome pure dagli organi genitali ed orinarii.

Ma già molto prima è uscita dalla estremità inferiore dell'embrione l'allantoide, e, con essa, due rami delle arterie iliache, le *arterie allantoidee* od *ombilicali*, che si ramificano su quella vescichetta. Due vene, od una sola, le *vene ombilicali*, riconducono il sangue, a quanto pare, coll'intermedio di alcune vene delle pareti addominali inferiori, prima nel tronco della vena onfalo-mesenterica, che diviene più tardi la vena cava inferiore. L'allantoide ed i suoi vasi si sviluppano rapidamente all'epoca dalla formazione della placenta, si vede allora manifestarsi, tra l'embrione e quella vescichetta, siccome pure nella placenta, una seconda forma della circolazione, a cui, siccome abbiamo precedentemente veduto, può prender parte una circolazione sull'intero corion e sull'amnio, il che però non avviene nell'uomo. Nel sito in cui il tronco della vena ombilicale passa dinanzi al fegato, si sviluppano alcuni rami, mediante li quali una parte del sangue, anzichè passare direttamente nella vena cava inferiore, giunge dapprima al fegato, con quello della vena porta. Il tronco propriamente detto della vena omblilicale si riduce poco a poco, secondo che divengono più voluminosi quei rami, a non essere più che una ramificazione anastomotica tra essi e la

(1) *Beitraege zur Lehre von den Eihuellen*, p. 57.
(2) *Die Gebaermutter und das Ei des Menschen*, tav. IX, fig. 6; tav. X, c.

vena cava inferiore, e prende allora il nome di *canale venoso d'Aranzi*. La corrente del sangue attraverso il cuore acquista, per modo speciale di sviluppo di quest' organo, e per quello dei polmoni, una disposizione particolare, cui esporremo iu appresso, e che persiste sino alla nascita. Allora codesto liquido cessa di scorrere pei vasi ombilicali, e si vede manifestarsi la terza forma di circolazione, che sussiste poi per tutta la vita.

## ARTICOLO PRIMO.

### Dello sviluppo del cuore.

Secondo l' esposto generale ora da me dato, il cuore comparisce, nell' embrione, dopo lo sviluppo dei rudimenti del sistema nervoso, ed innanzi la manifestazione della circolazione periferica nell' *area vasculosa*, od almeno in un con essa. Però gli osservatori non furono, e non sono per anco, insieme d' accordo rispetto a codesti due punti. Per molto tempo fu creduto che il cuore fosse l'organo che si formasse il primo nell' embrione, e le sole ricerche dei moderni insegnarono che i rudimenti delle parti centrali del sistema nervoso, o le lamine dorsali, il canale risultante dal chiudimento di queste lamine, e le loro dilatazioni anteriori per ricevere il deposito di sostanza nervosa destinata a costituire il cervello e la midolla spinale, già esistono quando si scoprono i primi vestigii del cuore. Però l' antica credenza ha ancora questo di vero, che il cuore è l'organo, la cui formazione diviene per la prima apparente nell' embrione; giacchè non possiamo dir nulla di un' azione qualunque sia esercitata dalla sostanza nervosa, che una pur forse ne possede. Le forti contrazioni del pollastro covato da alcuni giorni, in cui lo si vede evacuarsi e riempiersi alternativamente di sangue rosso, gli procurarono, dagli antichi, la denominazione di *punctum saliens*, ed essi riguardavano quel punto come il primo distinto vestigio dell' embrione.

Opinioni più diverse incontriamo pure riguardo ai rapporti fra il cuore ed i vasi periferici. Secondo alcuni, il cuore si forma il primo, e derivano da quest' organo i vasi. Secondo altri, esistono prima i vasi periferici, e quando poi si sviluppano nel corpo dell' embrione, producono il cuore. Finalmente, taluni fanno nascere in pari tempo il cuore ed i vasi periferici, e pretendono che si stabilisca una comunicazione fra i due apparati. Reichert sembra opinare per la prima di queste ipotesi, con parecchi antichi autori: almeno egli dice che il sangue si apre la sua via per la forza impulsiva del cuore (1), sebbene, da altro lato, sembri far nascere la via delle vene onfalo-mesenteriche in modo affat-

(1) *Entwickelungsleben*, p. 143.

to indipendente. Che il cuore si sviluppi dal sistema vascolare periferico prolungato nell' interno dell' embrione, questa sembra essere l' opinione di Schultz (1) tra i moderni, benchè le sue parole possano anch' essere interpretate nel senso che il cuore comparisce dapprima sotto la forma di vasi, e non è che un punto più sviluppato del sistema vascolare, un punto che viene avvolto da fibre muscolari. Finalmente Burdach si dichiara per l' origine indipendente delle due porzioni del sistema vascolare, giacchè fa nascere il seno terminale nello stesso tempo che il cuore (2).

Alcune di codeste opinioni derivarono dal fatto che la prima formazione dei vasi e del sangue si osserva facilmente nella porzione oscura dell' *area germinativa*, mentre quella del cuore, e massime quella dei vasi nella porzione trasparente di codesta *area*, in vicinanza dell' embrione di pollastro, riesce più difficile a scoprirsi. Ma le ricerche di Coste, di Schultz e di Reichert si accordano nel rappresentare la formazione dei vasi come quella che avviene simultaneamente nella porzione trasparente e nella porzione oscura dell' *area germinativa*, e che riesce più difficile a distinguersi soltanto nella prima, tanto per la grande trasparenza delle parti, come per non essere un liquido colorato il contenuto dei vasi. Come io mi dichiarai contro l' ipotesi che fa nascere i nervi dalle parti centrali negli organi, o da questi nelle parti centrali, attesochè si producono pel fatto d' una differenza che si stabilisce in una massa plastica primitivamente omogenea, così credo che siffatta spiegazione si applichi egualmente al cuore ed ai vasi. Il cuore non nasce dai vasi, siccome neppure i vasi nascono dal cuore, ma ciascuno ha in sè la bastante ragione del suo sviluppo. Poco quindi importa che uno sia forse percettibile alcune ore innanzi l' altro, o che si manifestino simultaneamente. Se dovessimo attendere dall' osservatore più recente ch' egli avesse portato il quesito a miglior termine che non era stato fatto insino allora, e ch' egli avesse investigato più accuratamente che i suoi predecessori, avremmo a considerare il cuore, con Reichert, come la parte di tutto il sistema vascolare che si perviene a distinguere per la prima; ma io non ricaverei da questo alcuna conclusione fisiologica per quanto concerne i vasi. Gli embrioni dei mammiferi mi offersero sempre, quando il canale cardiaco era già riconoscibile, sebbene ancora affatto dritto, vestigii di vasi nei contorni dell' embrione, nella vescichetta blastodermica.

Siccome già dissi, il cuore non rappresenta dapprima, probabilmente in tutti gli animali vertebrati, che un canale dritto e poco sinuoso. L' embriologia e l' anatomia comparata entrambe c' insegnano ch' esso ha per primo rudimento un vaso, e che non è che un punto più sviluppato del sistema vascolare, intorno al quale si raccolgono delle fibre muscolari. Fu spesso veduto sotto quella

(1) *System der Circulation*, p. 191.

(2) *Trattato di fisiologia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan. t. III, p. 512.

semplice forma d' un canale dritto nei pesci, nei rettili, e massime negli uccelli; e se fino ad ora fummo mancanti di fatti relativi ai mammiferi, io posso citare parecchi embrioni di cane e di coniglio, lunghi due linee, in alcuni dei quali il cuore era ancora un canale compiutamente dritto, mentre in altri era già alquanto sinuoso. Studiare la trasformazione di codesto canale in cuore, e le modificazioni che ne risultano nella circolazione, fu il tema favorito di molti notomisti e fisiologi antichi e moderni. Io non intendo di dare un cenno istorico compiuto dei numerosi lavori che da ciò sono emersi, assunto a cui credo d'altronde di poter tanto più rinunziare, che esso già fu impreso da Kilian (1), Knabbe (2), e specialmente Valentin (3). Mi contenterò di far conoscere ciò che ci insegnarono quelle ricerche, particolarmente quelle di Meckel, di Baer e di Rathke, a cui unirò le mie.

Il canale cardiaco non rimane molto tempo dritto o poco sinuoso: probabilmente perchè cresce più che i suoi contorni, viene a curvarsi in S, ed anche assai presto; ma in pari tempo comporta una torsione sul suo asse, di maniera che la curvatura inferiore si colloca all' indietro e la superiore all' innanzi. Benchè a tal epoca esso rappresenti ancora un canale rotondo e di diametro all'incirca eguale per tutto, pure si vede, supponendo l' embrione posato sul dorso, che si dirige dapprima alquanto a destra, all' indietro ed insù; indi, per una grande curvatura, a sinistra, all' innanzi ed all' ingiù; poscia, per una curvatura ancora più notabile, all' insù ed all' indietro, verso la colonna vertebrale, ove si divide in due rami od archi aortici. Ma, mentre si effettuano quelle torsioni, il canale si dilata su tre punti, tra' quali comporta due ristringimenti. La prima dilatazione si manifesta nella inflessione situata più a destra ed in alto, la seconda in quella che corrisponde a sinistra ed inferiormente, e la terza nel sito ove il canale si dirige di nuovo verso l' insù. Codeste dilatazioni si trasformano poco a poco, la prima in sacco venoso od orecchiette, la seconda in ventricoli, la terza in un rigonfiamento in cui l' aorta trae la sua origine, e che viene indicato nell' anatomia comparata e nella embriologia sotto il nome di *bulbo dell' aorta.* Il ristringimento fra la prima e la seconda fu chiamato *canale auricolare;* quello tra la seconda e la terza, *stretto di Haller (fretum Halleri).* La migliore figura di tale periodo della formazione del cuore venne data da Rathke (4); quella di Baer (5) è meno particolarizzata. Si trovano in Wagner (6)

(1) *Ueber den Kreislauf der Blutes im Kinde, welches noch nicht geathmet hat.* Carlsruhe, 1827.

(2) *Diss. de circulatione sanguinis in foetu maturo,* Bonn, 1834.

(3) *Entwickelungsgeschichte,* p. 331.

(4) *Entwickelungsgeschichte der Natter,* tav. I, fig. 10 e 11.

(5) *Entwickelungsgeschichte der Fische,* p. 26.

(6) *Icon. physiolog.,* tav. IV, fig. 2, 5, 7, 8; tav. V, fig. 11; tav. VI, fig. 13, 14.

della vedute di profilo d'embrioni di pollastro e di cane, siccome pure altre vedute di faccia, ma incompiute.

Ecco come quelle parti si trasformavano nelle altre che devono persistere tutta la vita.

Sul primo rigonfiamento, situato alquanto a destra ed all'indietro, si vedono dapprima comparire, da due opposti lati, due elevamenti in forma di sacco, cui la maggior parte degli autori considerarono a torto come le due orecchiette, mentre Valentin e Rathke li qualificavano, più giustamente, *appendici auricolari*, attesochè a quell'epoca le stesse *orecchiette* occupano la regione media o la continuazione propriamente detta del canale, il quale sino ad ora non offre nulla di particolare in cui poterla riconoscere per una parte speciale del cuore. Quella regione non si sviluppa che più tardi, e mostra allora chiaramente che diventa le orecchiette, e che i due sacchi precedentemente percettibili sono le *auricole*. Rathke (1) è quello che rappresentò meglio quella forma del canale cardiaco, e meglio pure descrisse il modo onde succedono le cose (2); egli fece specialmente vedere che, nel colubro, le orecchiette non si sviluppano, a parlar giustamente, affatto, e che le parti con tal nome indicate altro non sono fuorchè le auricole ingrandite. Le figure di Thomson (3), secondo il pollastro, sono ottime del pari. Però Valentin conobbe pure benissimo le cose nei mammiferi e nell'uomo, cosicchè diede più esatta interpretazione delle figure e delle descrizioni de' suoi predecessori (4): per esempio, d'un embrione di porco di sei linee di Rathke (5), di quella d'embrioni umani di Meckel (6), di quella d'embrione di talpa di R. Wagner (7).

Ancora molto tempo dopo essersi considerabilmente allargata, il che la separa precisamente dalle vene affluenti, e la fa riconoscere per una porzione speciale del cuore, quella regione media, situata fra le due auricole, rimane una cavità semplice, la quale, per conseguenza, merita piuttosto il nome di sacco venoso che non quello d'orecchietta. Solo più tardi, quando già i due ventricoli si sono tra loro separati per via d'un tramezzo, vi si vede crescere dal basso all'alto e dall'indietro all'innanzi, nel sito in cui essa tocca i ventricoli, un tramezzo che la divide in due orecchiette. Codesto tramezzo offre un'incavatura semilunare dal lato della cavità del sacco venoso, perchè si allunga più superiormente ed inferiormente che non nel mezzo. Il tronco venoso s'imbocca

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, tav. VI, 1-6.
(2) Pag. 49 e 98.
(3) *Edinb. nerv. philos. Journal*, 1830, ottobre, fig. 65, 75, 85.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 338.
(5) *N. A. N. C.*, XIV, tav. XVIII, fig. 17, 18, *e*.
(6) *Archiv*, t. II, tav. IV, fig. 2, 4, 6, 8, 10, 12.
(7) *Icon. physiol.*, tav. V, fig. XII, B.

rimpetto ad essa, nel lato posteriore, nel sacco venoso. Allora si scorge pure un solco all' esterno.

La separazione ulteriore delle due orecchiette dipende non solo dall' incremento che continua a prendere il tramezzo, ma eziandio dal cangiamento che comporta l' imboccatura delle vene nel sacco venoso. Infatti, come risulta dall'esposizione generale data precedentemente, e come dirò tosto più particolarmente, tutte le vene s' imboccano dapprima nel canale cardiaco per un tronco unico, o piuttosto il principio di questo è la continuazione immediata del tronco venoso, e solo quando le due auricole divengono notabili, quando la porzione del canale cardiaco situata fra di loro si dilata, si può meglio distinguere uno dall' altro il cuore ed il tronco venoso. Ma vi sono due vasi principali che conducono il sangue al cuore, la vena cava inferiore e la vena cava superiore, semplice o doppia. Quanto più la porzione del canale cardiaco compresa tra le due auricole si dilata in sacco venoso, tanto più il tronco comune della vena cava inferiore e della superiore si trova attirato nelle pareti del sacco; e siccome esso in tal modo alla fine scomparisce totalmente, così le due vene cave si separano sempre più una dall' altra, cosicchè viene un momento in cui ciascuna di esse si apre a parte nel sacco venoso. Tale fenomeno, cui Baer descrisse specialmente secondo l' embrione di uccello, risulta manifestamente dalla osservazione; giacchè v' ha certa epoca in cui le due vene cave sembrano esternamente avere ancora un tronco comune, mentre nell' interno i loro orificii sono già separati, quello della superiore riportandosi sempre più insù ed all' innanzi, quello dell' inferiore ingiù e all' indietro.

Ma ciò che non tarda a compiere meglio quella separazione dei due tronchi venosi, si è che dall' orificio della vena cava inferiore sorgono due valvole saglienti nell' interno del sacco venoso, e che nascono, una nel margine anteriore inferiore, l' altra nel margine posteriore superiore. La prima porta il nome di *valvola d' Eustachio;* essa dirige la corrente del sangue condotto dalla vena cava verso la metà sinistra e la parete posteriore del sacco venoso, e le impedisce di penetrare nella metà destra ed anteriore di codesto sacco. L' altra, chiamata *valvola del foro ovale*, non è, a parlar giustamente, che il compimento della tramezza proveniente dal lato anteriore, compimento che viene dal lato posteriore del sacco venoso, dall' angolo situato fra le imboccature delle vene cave inferiore e superiore. Siccome le due metà, l' anteriore specialmente, procedono l' una incontro all' altra per un margine convesso, così ne risulta l' apparenza d' un tramezzo dividente il sacco venoso in due metà, tramezzo interrotto nel mezzo, ed alquanto all' indietro, da un' apertura ovale; e siccome finalmente il margine convesso dalla metà posteriore del tramezzo cresce dall' indietro all' innanzi, e si ravvicina a quello della metà anteriore, così sembra prodursi una valvola che ottura quell' apertura. Ma, oltre che le due

orecchiette del cuore si trovano così separate fra di loro, la separazione tra gli orificii delle due vene cave diventa pure sempre più compiuta, e ne deriva che quello della vena cava inferiore si colloca nella parte inferiore e posteriore della metà destra del sacco venoso, quello della superiore nella parte superiore ed anteriore di quella metà stessa, e che la corrente del sangue che proviene da cadauna riceve una direzione particolare, come dirò più distesamente in appresso. I lavori di Sabatier (1) e quelli di C. F. Wolff, che loro servono di compimento (2), hanno grandemente contribuito a far conoscere la natura e la formazione del foro ovale; quasi tutti i moderni si sono attenuti alle asserzioni di Wolff.

Lo sviluppo e la separazione dei *ventricoli* succedono assai più presto ancora che la formazione delle orecchiette. Ho detto che i ventricoli nascono dalla seconda inflessione del canale cardiaco situata a sinistra e al dinanzi. Si vede effettivamente quella regione svilupparsi assai più per tempo che le altre, e specialmente ingrossarsi le sue pareti; in pari tempo, essa si riporta sempre più a destra, mentre l'inflessione delle orecchiette va dietro di essa da destra a sinistra. Assai di buon' ora pure, si osserva una divisione all'esterno di quel rigonfiamento del canale cardiaco, vale a dire che si sviluppa un gran solco, ch'è il primo indizio della divisione in due ventricoli. Tale periodo fu rappresentato, credo, da Rathke (3), secondo un embrione di porco; da R. Wagner (4), secondo un embrione di talpa; da Hausmann, giusta un embrione di cavallo di venticinque giorni (5), degli embrioni di cani di ventiquattro e venticinque giorni (6), ed un embrione di pecora di diecinove giorni (7). Non credo che le figure di Meckel (8) rappresentino la prima divisione in ventricoli, perchè gli embrioni umani, che ne fornirono i modelli, sono tutti di maggior età di quelli, giusta i quali furono fatte le figure precedenti, e della stessa età degli embrioni di cane, di coniglio o di sorci, in cui io osservai quel primo periodo. In tutti questi ultimi, le fessure branchiali erano ancora largamente aperte, la cavità addominale non era per anco chiusa, e l'intestino comunicava tuttavia liberamente colla vescichetta ombilicale, dimodochè dobbiamo ammettere o che lo sviluppo del cuore proceda più lentamente nell'embrione umano, il che non è verisimile, o che le figure di Meckel rappresentino forme posteriori di codesto organo, e non la prima separazione del rigonfiamento ventricolare in parte destra ed in parte sinistra. A quella scissione esteriormente visibile corrisponde

(1) *Stor. dell' Accad. delle sc.*, 1774, p. 198.
(2) *Nov. comment. Acad. Petropol.*, vol. XX, p. 357.
(3) *N. A. N. C.*, XIV, P. I, tav. XVIII, fig. 18.
(4) *Icones physiolog.*, tav. V, fig. 22, B.
(5) *Ueber Zeugung*, tav. III, fig. 10 e 11.
(6) Tav. V, fig. 13 e 17.
(7) Tav. VI, fig. 8.
(8) Meckel, *Archiv*, t. II, tav. 4.

lo sviluppo di un tramezzo nell'interno. Questo tramezzo nasce sotto la forma di un elevamento, che sorge dalla convessità del rigonfiamento ventricolare, ed il cui margine semilunare si dirige tanto verso il bulbo aortico che verso il limite del rigonfiamento ventricolare e delle orecchiette. Si ha dunque occasione di osservare quella separazione del rigonfiamento ventricolare in due cellette, a due gradi differenti; giacchè essa si manifesta dapprima nella sommità di questo, e poscia nella sua base, di maniera che ne risultano delle forme simili a quelle cui troviamo persistenti, nei rettili, nei cuori dei sauriani, degli ofidiani e dei cheloniani. Ciò dimostrano le figure che diede Thomson (1) di un embrione di oca di giorni cinque, e quella specialmente che fornì Baer (2) d'un embrione umano di cinque settimane. Durante la produzione del tramezzo, il ponte si ristringe tra i rigonfiamenti auricolare e ventricolare, del pari che quello tra il rigonfiamento auricolare ed il bulbo aortico; per conseguenza, il canale auricolare e lo stretto di Haller sono attirati nella formazione dei ventricoli, dimodochè i diversi segmenti del cuore si ravvicinano e si uniscono più intimamente: giunto che sia il tramezzo dei ventricoli alla concavità del rigonfiamento ventricolare, la separazione che esso stabilisce tra una metà destra ed una metà sinistra fa altresì che il passaggio della cavità ventricolare nella cavità auricolare si trovi diviso in due orificii auricolo-ventricolari, uno a destra, l'altro a sinistra, e che l'orificio dell'aorta, insino allora semplice, lo sia egualmente in due, di cui uno conduce nel ventricolo destro, e l'altro nel ventricolo sinistro. Io non conosco finora alcuna osservazione che abbia relazione allo sviluppo delle valvole auricolo-ventricolari.

Finalmente, il terzo rigonfiamento del canale cardiaco, il bulbo aortico, non acquista mai dimensioni tanto considerabili quanto quelle dei due precedenti. Se esso persiste per tutta la vita negli animali vertebrati inferiori, pesci e rettili, scomparisce per tempo nell'embrione degli uccelli, dei mammiferi e dell'uomo, e si allunga in arco dell'aorta. Rathke ne ha benissimo rappresentate le fasi nel colubro (3), Hausmann (4) in embrioni di cane di ventiquattro e venticinque giorni, e Baer in un embrione umano di cinque settimane, di cui già fu parlato nel paragrafo precedente. Le trasmutazioni di quell'aorta, che si produce al costo del rigonfiamento aortico, consistono nel vederla dapprima volgersi in ispirale, dopo di che si sviluppa nel suo mezzo un tramezzo, da cui risultano due canali volti sopra sè medesimi. Uno di questi canali comunica colla porzione ventricolare destra, l'altro colla sinistra. Ma passa molto tempo prima che si scorga al di fuori alcun vestigio di quella divisione interna, e

(1) *Loc. cit.*, tav. II, fig. 19, C, D.
(2) Siebold, *Journal fuer Geburtshuelfe*, t. XIV, tav. III, fig. 9.
(3) Tav. IV.
(4) *Loc. cit.*, tav. V, fig. 13, 17 e 18.

l' aorta sembra anche non venire per intero che dalla porzione destra della cavità ventricolare, mentre appartiene realmente ai due ventricoli, come si può verificare aprendo il canale. Tale apparenza dipende principalmente dal fatto che la metà anteriore, la quale è visibile dal lato ventrale, proviene dal ventricolo destro, e che copre interamente l' altra, o la posteriore, che appartiene al ventricolo sinistro. Più tardi, la divisione interna dell' aorta diviene percettibile anche all' esterno, e si vede allora uscire dal cuore due aorte, provenienti una dalla porzione destra, l' altra dalla porzione sinistra, sulle quali riparlerò tosto più in disteso. Io non trovo neppure alcuna indicazione che si riferisca alla formazione delle valvole sigmoidi. Baer dice che, nell' embrione di pollastro, si distingue, dall' ottavo al decimo giorno, la valvola del ventricolo destro; le altre valvole e le colonne carnose del cuore sono egualmente facili a scoprirsi (1).

A codesti trasmutamenti, che convertono il canale cardiaco ed i suoi tre rigonfiamenti in orecchiette, colle loro appendici, ed in ventricoli, colle aorte che ne emanano, vanno congiunti diversi cangiamenti di sito e di volume che meritano pure d' essere mentovati. Sotto tale rapporto, giova rammentarsi che il cuore prese origine nella parete inferiore della porzione superiore della cavità viscerale, tra le lamine viscerali formate dalla laminetta serosa e già riunite insieme, e la laminetta mucosa applicata su di esse, e che esso prende allora la forma d' un canale che si stende fino immediatamente dinanzi la vescichetta cerebrale anteriore. Perchè giunga al sito che gli è destinato nel petto, fa d' uopo ammettere che si vada sempre contraendo, come credevano gli antichi autori, o, ciò che si accorda meglio colla verità, che il cangiamento di sito risulti da una differenza relativa nell' incremento delle parti. La porzione dell' embrione in cui si forma il cuore corrisponde alla testa, al collo ed al petto; ma il collo ed il petto non esistono quasi ancora, e lo sviluppo della testa è prevalente di molto. Perciò il cuore si trova situato fino a certo punto al di sopra della testa. Ma col tempo si sviluppano pure il collo ed il petto, donde risulta che il cuore sembra essere collocato più all' indietro, benchè, a parlar giustamente, non abbia cangiato di sito.

Curvandosi e crescendo, il cuore allontana maggiormente tra loro le due laminette della membrana blastodermica, e siccome la laminetta mucosa, ricalcata all' indietro, diviene il principio dell' intestino, come si vedrà più innanzi, mentre le pareti del petto si sviluppano al costo delle lamine viscerali della laminetta serosa, così codesto organo arriva dunque a trovarsi nel petto, e al dinanzi o al di sotto del principio dell' intestino.

Abbiamo precedentemente veduto che, contemplando l' embrione dal lato

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 303.

ventrale, il rigonfiamento che diviene le orecchiette si trovava a destra, e quello che produce le orecchiette a sinistra, vale a dire quasi inversamente di quello che avviene più tardi. Tale stato di cose esiste, a conoscenza mia, in tutti gli animali vertebrati, eccettuati il *blennius viviparus* ed i singati, ove si osserva il contrario, secondo Rathke (1), mentre, secondo Baer (2), altri pesci presentano, sotto tale rapporto, la disposizione consueta. La sostanza permanente viene condotta perchè il rigonfiamento auricolare si riporta sempre più indietro e da destra a sinistra, per l'effetto dello sviluppo, mentre il rigonfiamento ventricolare ritorna all'innanzi e da sinistra a destra, cosicchè l'intero cuore comporta una torsione sopra sè medesimo. Ma mentre si effettuano tali fenomeni, il canale auricolare e lo stretto di Haller scompariscono, attesochè sono attirati nel ventricoli, e che, per conseguenza, i diversi segmenti del cuore si ravvicinano tra loro, cosicchè alla fine le orecchiette sono impiantate sui ventricoli. Secondo Meckel, solo dal quarto mese si sviluppa nell'uomo l'obbliquità del cuore.

Rispetto al volume, osserverò che il cuore viene tanto più grosso, in proporzione all'embrione, quanto è più giovine questo. Meckel valuta il rapporto = 1 : 50 nel secondo e nel terzo mese, = 1 : 120 nel feto a termine (3). Potrebbe essere anche assai più considerabile in un'epoca più lontana. Tra le diverse parti del cuore, la venosa risulta per molto tempo molto più grossa dell'arteriosa; ma succede l'inverso nell'ultima metà della vita embrionale, e persiste poi sempre. L'orecchietta destra, o piuttosto l'auricola di quel lato, è dapprima molto più grossa della sinistra; più tardi, ambedue divengono all'incirca eguali. Finalmente, dei due ventricoli, il destro è dapprima più piccolo del sinistro, indi lo supera in volume, e verso la fine della vita intra-uterina diviene più piccolo; i due primi di questi tre rapporti risalgono ad epoche assai lontane.

Non fu per anco osservato nell'uomo l'epoca in cui il canale cardiaco è dritto, od almeno poco curvato. I due piccoli embrioni veduti da R. Wagner e G. Muller offrono la gran curvatura in S, con i tre rigonfiamenti principali e lo sviluppo incominciante dalle auricole. Però l'embrione umano sembra percorrere quei primi periodi più rapidamente ancora che quello degli altri mammiferi, di maniera che tutte le parti erano già formate all'esterno negli embrioni di coniglio del primo mese esaminati da Meckel, siccome pure in quelli di E. H. Weber, di G. Muller e di Baer. Il tramezzo dei ventricoli esisteva pure già negli embrioni veduti da Meckel; ma, sino alla fine del secondo mese, esso era ancora incompiuto nella sua parte superiore; a tal epoca, che è egualmente quella in cui le due metà si separano, diviene compiuto. Il tramezzo delle orecchiette

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 50.

(2) *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 26.

(3) *Manuale d'anatomia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 383.

manca per molto tempo per intero, ma io non trovo alcuna indicazione precisa sul momento della sua prima comparsa; pur non avviene mai questa innanzi la separazione compiuta dei ventricoli, per conseguenza innanzi la fine del secondo mese: Meckel neppure ne parla, per la prima volta, che in un embrione lungo un pollice e quattro linee. La parte posteriore ed inferiore, o ciò che vien chiamato la valvola del foro ovale, non incomincia a mostrarsi che verso la fine del terzo mese, nel lato posteriore del circuito della vena cava inferiore: la valvola d'Eustachio, che fa in qualche modo le veci di tramezzo, è formata molto più presto; si sa che il tramezzo delle orecchiette non si chiude compiutamente se non dopo la nascita.

Per quanto concerne lo sviluppo istologico del cuore, il canale cardiaco è composto, al tempo della sua prima formazione, delle stesse cellette primitive che si sa essere i materiali fondamentali di tutti gli organi. Codeste cellette sono dapprima assai poco aderenti fra di loro, ma non tardano ad unirsi maggiormente; da ciò risulta e che il cuore si distingue dal blastema circondante, e che nell'interno si sviluppa la sua cavità. R. Wagner rappresentò un canale cardiaco d'embrione di pollastro, dopo quarantott' ore di covazione, che consiste in cellette a noccioli ben rilevati (1). Reichert descrive parimente la formazione del cuore (2); io egualmente vidi le cellette primarie nel canale cardiaco di embrioni d'uccello, di cane e di coniglio. Codeste cellette si trasmutano probabilmente qui in fibre muscolari nello stesso modo come nei muscoli. Veramente, Valentin negò dapprima quella conversione delle cellette, o delle granellazioni, com'ei le chiamava, in fibre muscolari, e sostenne che queste provenivano dalla gelatina trasparente situata fra di loro (3). Ma poi gli sembrò che le fibre muscolari del cuore si formino come quelle dei muscoli soggetti alla volontà, se non che soltanto sono più fine, e per lungo tratto della vita embrionale si trovano ancora fra di esse, coprendole, molte cellette primarie, noccioli e fibre di cellette (4). Io non potei osservare che queste ultime nel cuore di giovani embrioni di mammiferi ed in quello d'un piccolo embrione umano privo di capo, che aveva otto linee di lunghezza.

Pochissime nozioni abbiamo sulla formazione del pericardio. Baer dice soltanto di averlo potuto riconoscere, nell'embrione di pollastro, al sesto, e talvolta anche al quinto giorno: « Tutto quello che io posso dire del suo sviluppo, così egli si esprime, si è che dopo che il cuore si è circondato d'una » massa muscolare, si osserva sulla sua superficie uno strato di sostanza tra» sparente, destinato a produrre la membrana serosa, la porzione esterna del

(1) *Icon. physiolog.*, tav. V, fig. 11.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 139.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 351.
(4) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 213.

» pericardio ha certamente lo stesso modo di formazione (1). » Secondo Rathke, non si scorge il pericardio, nel colubro e nel pollastro, se non dopo che il fegato si è già bastantemente ingrossato per acquistare la forma d'un ferro da cavallo. Esso trae allora la sua origine da un blastema che si raccoglie specialmente nel lato anteriore del fegato, si solleva sempre più al dinanzi, e copre le due facce del cuore fintantochè sia giunto allo stretto di Haller, momento in cui si distacca dal fegato (2). Reichert dice che si riconosce già, sul primo rudimento del cuore, una membrana che lo copre, e che continua, all'innanzi e lateralmente, con ciò ch'ei chiama la membrana intermedia, vale a dire colla porzione della laminetta serosa della membrana blastodermica corrispondente al cappuccio cefalico di Baer. Codesta membrana, che riveste l'estremità posteriore e libera del cuore, corrisponde, secondo lui, alla porzione fibrosa del pericardio, la cui laminetta serosa non è che uno strato sprovveduto di vasi (3).

## ARTICOLO II.

### Dello sviluppo delle arterie.

Abbiamo veduto che il canale cardiaco ancora dritto o leggermente sinuoso, termina al dinanzi, verso la testa dell'embrione, con due rami, che si sviluppano tosto in due archi vascolari, i quali, incontrandosi al dinanzi della colonna vertebrale, si uniscono in un solo tronco. Questo discende lungo la rachide, ma non tarda a dividersi in due rami, che si stendono da ciascun lato delle vertebre che sono in via di prodursi, nella gronda del corpo dell'embrione formata dalle lamine ventrali, e fino alla coda di quest'ultimo. I due archi vascolari che escono dal canale cardiaco furono chiamati *archi aortici:* fu dato il nome di aorta al tronco unico che risulta dalla loro riunione, e Baer nominò *arterie vertebrali posteriori* i due rami nei quali questo si divide di nuovo. Questi ultimi forniscono, da ciascun lato, parecchie ramificazioni, che escono dal corpo dell'embrione, passano nella superficie della vescichetta blastodermica, e vi portano il sangue. Nei principii, almeno nei mammiferi, nei cani e nei conigli, non esiste un unico tronco che conduca il sangue alla vescichetta blastodermica; sempre se ne contano parecchi. Ma, poco a poco, mentre incomincia a svilupparsi l'intestino, uno di quei tronchi diviene più notabile degli altri, e costituisce l'arteria onfalo-mesenterica, la quale non è allora se non il più grosso dei vasi emanati dall'aorta. Ciò è almeno quanto io vidi nel cane e nel

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 290.
(2) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 166.
(3) *Entwickelungsleben*, p. 138.

coniglio, e fu pure da Wagner rappresentato (1), sebbene piuttosto imperfettamente e commettendo l'errore di far imboccare i vasi *d* nel ramo inferiore del canale cardiaco, come vene onfalo-mesenteriche. Baer aveva già (2) rappresentato un embrione di cane quasi dello stesso tempo, e, per quanto credo, esattamente, sebbene poi (3) egli abbia ritenuto di essersi ingannato, dando per arterie quei vasi usciti lateralmente dall'embrione, che gli sembravano allora essere rami delle vene vitelline ascendenti o posteriori, rimaste vuote di sangue, ed, in conseguenza, inavvertite da lui. Le figure di Hausmann sono sgraziatamente assai poco soddisfacenti su tal particolare. Le più belle figure che abbiamo della disposizione delle cose, quando si è formata un'arteria onfalo-mesenterica da ciascun lato, si trovano nella tavola VIII dell'opera di Pander, ed anche nelle tavole di Schultz fatte secondo il pollastro.

I due archi aortici pei quali termina il canale cardiaco non rimangono gran tempo semplici; imperocchè, siccome il cuore si ritrae all'indietro, e dai due lati dell'embrione, si formano gli archi branchiali, od archi viscerali di Reichert, di cui parleremo più innanzi, così si sviluppano rapidamente parecchi archi vascolari situati uno dietro l'altro, li quali, prendendo tutti la loro origine nel bulbo aortico, ed aggirandosi da ciascun lato intorno alla cavità faringea, si riuniscono egualmente da ciascun lato in un tronco comune, il dianzi arco aortico semplice; Baer dà a quei due tronchi il nome di *radici dell'aorta*, perchè da essi nasce l'arco semplice dell'aorta. L'esistenza di quei parecchi archi vascolari od aortici (arterie branchiali) è tanto incontrastabilmente da tutti gli osservatori stabilita, che è rincrescevole che Hausmann (4), anzichè metterli in dubbio, non abbia meglio approfittato della occasione rara di osservare giovani embrioni de' nostri diversi animali domestici. Ma le asserzioni degli autori variano in quanto concerne il numero di codesti archi vascolari e le trasmutazioni che incontrano per giungere alla disposizione definitiva dei grossi vasi che vengono dal cuore. Il piano da me stabilito non mi permette di dar qui una relazione istologica dei lavori di Meckel, Pander, Huschke, Rathke, Weber, Burdach, Thomson, Valentin ed altri (5). Seguirò specialmente qui quelli di Baer, non trasandando però le ricerche più recenti di Rathke e di Reichert, le mie proprie, e, per quanto si riferisce all'uomo, le osservazioni di Meckel. Per altro, siccome i risultati acquistati rispetto ai mammiferi ed all'uomo non sono sufficienti in generale, così dovrò tener qui conto di quanto è noto riguardo agli uccelli.

(1) *Icon. physiolog.*, tav. VI, fig. 12 e 13.
(2) *Epistola*, fig. VII.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 214, nota.
(4) *Loc. cit.*, p. 81 e 82.
(5) *Vedi*, su tal particolare Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 306 e seg.

Secondo Baer, si producono, tanto nell' embrione d'uccello come in quello di mammiferi, cinque archi aortici da ciascun lato; essi si sviluppano successivamente, i più anteriori, i primi a manifestarsi, scomparendo mentre se ne formano degli altri all' indietro. Tale fenomeno sta congiunto alla ratrazione del cuore, che sembra dapprima essere situato nel collo, immediatamente al di sotto del cranio, mentre più tardi si trova collocato più all' indietro, nel petto. Però verso la fine del terzo giorno della covazione, si osservano ad un tempo quattro paia di archi, di cui, veramente, sono ancora assai deboli i posteriori. Allorchè questi divengono più notabili, il paio anteriore scomparisce, e quando finalmente il quinto paio si mostra all' indietro, il secondo paio anteriore pure svanisce, cosicchè più di quattro non se ne trovano mai ad un tempo, e finalmente ne esistono di nuovo tre soltanto, che divengono poi i vasi permanenti. Baer vide pure quattro archi aortici nell'embrione di cane di cui dà la figura (1). Rathke va in ciò d' accordo con lui (2), e dà egualmente la figura d' un embrione di colubro con quattro archi aortici (3). Secondo Reichert (4), all'opposto, non ve ne sarebbero mai più di tre: la formazione di nuovi all' indiatro e la scomparsa dei vecchi al dinanzi sarebbero un' illusione, in cui s' incorse principalmente per rendersi ragione della retrazione del cuore. Egli del pari nega tale retrazione, e pretende che il cuore conservi sempre la medesima situazione; che se mostra di cangiarla, egli è perchè le parti collocate dinanzi a lui, segnatamente gli archi viscerali, acquistano uno sviluppo proporzionale più considerabile. Se non ho mai veduti quattro archi aortici ad un tempo ne' miei embrioni di mammiferi, mi è pura forza confessare che non ho fatte ricerche speciali su tal particolare. Ma osservai certissimamente quattro archi viscerali o branchiali nello stesso tempo in embrioni di cana e di coniglio: il quarto, veramente, era poco sviluppato, e difficile a raffigurarsi: non lo si scopriva anzi che nello stato fresco. Reichert nega pure l' esistenza di quest' ultimo; ma sarei per considerare con lui l' esisteuza del quarto arco aortico come assai verisimila.

Ciò che v' ha di certo e di più importanta, si è cha i vasi permanenti si sviluppano da tre paia di archi aortici. Negli uccelli, al dire di Baer, i due archi anteriori divengono in alto i tronchi innominati, con le due carotidi e sottoclavie, obbliterandosi il rimanente di quegli archi. Il secondo arco persiste nel lato destro, sempre più si sviluppa, a costituisce l' aorta situata nel lato destro negli uccelli; dal lato sinistro, esso produce l' arteria polmonare sinistra, e si obblitera nel rimanente del suo tragitto. Il terzo si converte a destra in arteria pol-

(1) *Epistola*, fig. VII.
(2) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 51.
(3) Tav. V, fig. 1.
(4) Muller, *Archiv.* 1837, p. 131; *Entwickelungsleben*, p. 184.

monare destra, con obbliterazione della sua parte inferiore; a sinistra, rappresenta ancora per qualche tempo un' aorta sinistra, ma che finisce collo scomparire egualmente. Mentre avvengono cotali trasformazioni, la separazione descritta di sopra avviene pure nel bulbo dell' aorta, e quella separazione sta congiunta al trasmutamento degli archi, dimodochè i primi da ciascun lato ed il secondo dal lato destro, per conseguenza i tronchi innominati e l' aorta, nascono dalla metà sinistra e dal ventricolo sinistro del cuore, mentre il secondo sinistro ed il terzo dal lato destro, o le due arterie polmonari, provengono dalla metà destra e dal ventricolo destro, donde risulta la ripartizione di vasi che deve persistere per l' innanzi. Baer ha benissimo rappresentate (1) quelle trasmutazioni, le quali si comprende che devono essere successive, e svilupparsi colle più svariate transizioni.

Nei mammiferi, il lavoro si compie in sostanza nello stesso modo, secondo Baer, ma con leggere modificazioni. Dei tre archi aortici che rimangono finalmente, i due anteriori si convertono del pari in carotidi e sottoclaveari. Il secondo da sinistra diviene l' aorta permanente, quello a destra si obblitera, il terzo infine diventa da ciascun lato l' arteria polmonare. Ma, dividendosi, il bulbo dell' aorta si modifica in maniera che le due paia anteriori, per conseguenza le future carotidi e sottoclaveari, siccome pure l' aorta persistente, occupano la sua parte posteriore, e vengono dal ventricolo sinistro, mentre il terzo paio, ossia le arterie polmonari, riceve il suo tronco dalla metà anteriore del bulbo, ed esce dal ventricolo destro. Ma le forme transitorie presentano qui egualmente, nei mammiferi e nell' uomo, aspetti che non sempre furono bene interpretati, i quali per conseguenza diedero motivo a descrizioni assai tra loro differenti; di esse dunque farò distesamente parola. Dirò, primieramente, che se, nei mammiferi, l' aorta permanente si sviluppa a sinistra e non a destra, come negli uccelli, se altresì il terzo arco si mantiene più a lungo a destra che a sinistra, egli è secondo Baer, per la ragione che, al momento stesso in cui il tramezzo incomincia a comparire, i due ventricoli, che allora stanno per prodursi, sembrano più tra loro ravvicinati e più distinti, per conseguenza la corrente del ventricolo destro si dirige maggiormente verso l' arco posteriore, e la corrente da sinistra più verso il secondo a sinistra che a destra. Devo egualmente indicare una differenza nella divisione e nella origine delle carotidi e delle sottoclaveari, che ritroviamo nei diversi ordini della classe dei mammiferi e nell' uomo, come varietà assai comune. Codeste arterie traggono sempre la loro origine dai due archi anteriori. Baer crede di potere anche attribuire la loro diversità in parte al modo onde le due correnti di sangue passano dal ventricolo

(1) BURDACH, *Trattato di fisiologia*, tradotto da A. J. L. Jourdan, t. III, tav. IV, fig. 3; — *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tav. IV, fig. 10.

destro e dal ventricolo sinistro nel tronco arterioso comune, in parte al più lento o più rapido incremento del collo. Così dovrebbesi ammettere, per esempio, che, nei ruminanti, nel cavallo ed in altri, in cui un solo tronco innominato dà le due carotidi e sottoclaveari, questo tronco siasi tutto intero formato dal primo arco destro, essendosi il sinistro totalmente obbliterato. Nei carnivori, roditori ed altri, nei quali il tronco innominato dà le due carotidi e la sottoclaveare destra, nascendo a parte la sinistra, il primo proverrebbe dal primo arco destro, ed il secondo dal sinistro, forma di cui Baer dà una figura (1). Dove, come per solito nell'uomo, un tronco innominato fornisce la carotide e la sottoclaveare destre, mentre quelle del lato sinistro nascono ciascuna a parte, si potrebbe far derivare il primo arco destro, e gli altri due dal primo arco sinistro ; e così via dicendo.

Ma nei mammiferi, ed ancora più nell'uomo, quelle trasmutazioni si effettuano così per tempo, e tanto rapidamente, che non è da maravigliarsi se non furono tutte ancora verificate mediante l'osservazione. Quanto però fu veduto basta per farle considerare come più che verisimili, e per ispiegarne le forme sotto cui la disposizione dei vasi si presenta alle epoche seguenti. Ora ecco qual è tale disposizione durante la maggior parte della vita embrionale, e già assai per tempo nei mammiferi e nell'uomo. Nei primi tempi, dopo la scomparsa degli archi aortici primitivi, vedesi uscire dalla metà destra del cuore un tronco che fornisce immediatamente un notabile arco che va a sinistra ; questo arco discende, come aorta, al dinanzi della colonna vertebrale, ma prima dà, subito dopo la sua origine, due ramicelli ai polmoni, che sono ancora piccoli e non isviluppati. Codesto tronco è l'aorta destra, o l'arteria polmonare futura. Ma altro non è che il tronco dei due archi aortici primitivi posteriori ; di questi, non rimane più del destro che il debole ramicello che va ai polmoni ; il sinistro si è sviluppato, rappresenta un arco aortico permanente, ed il ramo polmonare non ne è che una ramificazione. Ma quanto più si sviluppano i polmoni, tanto più crescono codesti rami polmonari, cosicchè poco a poco divengono rami principali ; la continuazione dell'arco oltre essi diminuisce nella stessa proporzione. Finalmente quella continuazione non apparisce più che come un ramo di comunicazione fra il tronco che si divide per intero nelle arterie polmonari e nell'aorta discendente, la quale si è, nel frattempo sviluppata in secondo tronco, di cui parleremo fra poco ; gli viene dato allora il nome *canale arterioso del Botalli.* Dopo la nascita, quella parte dell'arco aortico primitivo posteriore sinistro si obblitera totalmente, e tutto il sangue passa nei polmoni pel tronco di quei due archi posteriori, divenuto arteria polmonare.

Immediatamente accanto ed alquanto all'indietro del primo tronco ora

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tav. IV, fig. 14.

descritto, se ne produce un secondo, dapprima quasi riunito ancora col primo, e che sembra appartenere tuttavia al cuore destro, benchè internamente appartenga al cuore sinistro. I suoi rami principali si dirigono verso l'insù, e forniscono alle parti superiori del corpo, costituendo da un lato la sottoclavia e la carotide destra, che nascono da un tronco comune, il tronco innominato, dall'altro lato la carotide e la sottoclavia sinistra. Un ramo più piccolo di quello si ricurva in arco dall'alto al basso sulla colonna vertebrale, e si unisce coll'arco del primo tronco, cosicchè entrambi insieme formano l'aorta toracica discendente. Questa però sembra essere dapprima la continuazione immediata del primo tronco, e l'arco del secondo apparisce non essere che un ramo di comunicazione. Questo secondo tronco è derivato da due archi aortici primitivi anteriori e dal secondo del lato sinistro. Riunendosi così per produrre un solo tronco, i due primi sono divenuti arterie sottoclaveari e carotidi; il terzo non ha cangiato, e si è riunito col terzo arco aortico del lato sinistro, per rappresentare la radice dell'aorta. Ma poco a poco, mentre i polmoni si sviluppano, e le loro arterie procedenti dal primo tronco acquistano maggiore volume, il rapporto si fa inverso. Le sottoclaveari e le carotidi, come rami del secondo tronco, continuano bensì pure a crescere; ma il ramo di comunicazione con l'arco del primo tronco, che era dapprima più piccolo, diviene poco a poco più notabile, e finisce col rappresentarne la continuazione principale, cosicchè questo acquista sempre più i caratteri dell'aorta sinistra o permanente. Quanto all'arco aortico destro, esso rimane indietro rispetto allo sviluppo, e non apparisce più se non come una comunicazione fra il suo tronco, che si ripartisce quasi interamente nelle arterie polmonari, e l'aorta permanente; esso prende allora il nome di canale arterioso del Botalli, e finisce coll'obbliterarsi compiutamente dopo la nascita. In tal modo si giunge, credo, a comprendere e spiegare perfettamente tutte le forme di codesti vasi, quali furono specialmente da Meckel (1) descritte secondo embrioni umani di età diverse.

Le nostre cognizioni sono poco avanzate in quanto concerne lo sviluppo delle arterie del corpo. Simile lavoro attende ancora la mano d'un Rathke: esso ci fornirà probabilmente anche delle nozioni su diverse varietà frequenti cui presentano l'origine e la distribuzione delle grosse arterie del corpo umano. La stessa anatomia comparata ci lascia qui mancare di documenti; i suoi progressi procederanno necessariamente poco a poco con quelli della embriologia. Rathke già fece un passo assai importante, sotto tale rapporto, dando la storia dello sviluppo del colubro a collare. Il poco che sappiamo sul conto degli uccelli, dei mammiferi e dell'uomo, si riduce a quanto segue.

(1) *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie*, p. 283, *Archiv*, t. II, p. 103.

Fra le arterie destinate alla metà superiore del corpo, si vedono quelle del cervello e dell' occhio svilupparsi assai per tempo. L' arteria vertebrale diviene pure percettibile ad un' epoca assai remota: essa proviene dagli archi aortici anteriori, in cotal modo, secondo Baer, che risulta dapprima il prolungamento dell' aorta, e che la sottoclavia sembra non esserne che un ramo, fino al momento in cui, sviluppandosi le membra maggiormente, questo diviene il tronco predominante. Le arterie intercostali sono pure visibili assai per tempo; s'incomincia a scorgerle subito dopo che le fessure branchiali si sono obbliterate. Rispetto alle arterie del basso-ventre, abbiamo precedentemente veduto che l'aorta derivata dalle radici aortiche non tarda a dividersi di nuovo, ed a formare due tronchi procedenti lungo la metà inferiore del corpo, i cui rami principali sono le due arterie vitelline. Queste si confondono in un tronco unico, probabilmente perchè una di esse scomparisce, mentre l' altra si sviluppa maggiormente, siccome pure i suoi rami. Ma, quando si forma l' intestino, la sua arteria, che non era dapprima che un piccolo ramo dell' arteria vitellina, acquista maggiore volume, sinchè viene il momento in cui l' arteria vitellina non ha più che il diametro d' uno dei ramicelli del suo dianzi ramo; essa scomparisce anzi generalmente per tempo nell' uomo, benchè abbia parlato già di sopra del caso d' un bambino a termine nel quale osservai la persistenza della vescichetta ombilicale e della sua arteria. Secondo alcuni autori, i due rami precitati dell' aorta, dopo aver fornite le arterie vitelline, si uniscono insieme, e rappresentano l' aorta ventrale. Baer crede pure possibile che il tronco superiore semplice dell' aorta acquisti grande incremento, e che i due rami mentovati, quelli ch' egli chiama arterie vertebrali posteriori, trovandosi così riportati più indietro, divengano rami laterali permanenti dell' aorta, o rappresentino allora le arterie iliache (1). Ritiene finalmente Valentin che tra quei rami si sviluppi un terzo vaso, il quale più tardi diventa l' aorta addominale. Questa procede poi sempre tra i reni primordiali o corpi di Wolff, a cui fornisce numerose ramificazioni. Ma allorquando l' allantoide si porta maggiormente fuori del corpo, i suoi due vasi, le arterie ombilicali, rami delle iliache, divengono i più notabili rami dell' aorta, e non vengono superati in volume dai loro tronchi se non più tardi, quando i membri inferiori prendono maggiore incremento. A tali differenze temporanee nello sviluppo della arteria vitellina e delle arterie ombilicali vanno pure congiunte le forme diverse della circolazione, cui esaminerò più avanti nel loro complesso.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 140.

## ARTICOLO III.

### SVILUPPO DELLE VENE.

Possediamo, intorno allo sviluppo del sistema venoso, le ricerche di Baer sull'embrione d'uccello (1) e in diversi mammiferi (2), quelle di Rathke su mammiferi (3), quelle finalmente di Haller, Hildebrandt, Soemmerring, Meckel, E. H. Weber ed altri (4), nell'uomo: queste ultime non concernono propriamente che la vena ombilicale. Ma Rathke sorpassò tutti li suoi predecessori ed anche i suoi propri lavori in una nuova Memoria (5) donde risultano i seguenti documenti rispetto all'uomo.

Ad un'epoca assai remota della vita embrionale, quasi tutte le vene delle parti del corpo dell'embrione mettono capo a due paia di tronchi venosi simmetricamente ripartite nelle due metà laterali. Il paio superiore nasce, per numerosi rami, dalla testa, massime dal cervello e dalle sue membrane, e discende immediatamente al di sopra delle fessure branchiali, dietro le quali descrive, nella parte inferiore, un leggero arco, per giungere al cuore: sono le *vene giugulari*. I due tronchi inferiori nascono doppi all'estremità della coda, si dirigono all'innanzi, tra i corpi di Wolff, avendo fra loro l'aorta, e raggiungono del pari inferiormente il cuore, nell'estremità inferiore di codesti organi: Rathke li chiama *vene cardinali*. In ciascuna metà laterale, l'estremità del tronco superiore e del tronco inferiore si riuniscono in un breve canale, che discende a poca distanza dietro le fessure branchiali, immediatamente sull'esofago, ed a cui Rathke dà il nome di *canale di Cuvier*, perchè i due canali corrispondono alle appendici, così bene descritte da Cuvier, del cuore dei pesci, nei quali sono permanenti i tronchi di tutte le vene del corpo. Quei due canali convergono poi verso la parte inferiore, e, al di sotto dell'esofago, si riuniscono in un canale unico, benchè più breve ancora, che mette capo nel lato superiore della orecchietta primitiva semplice del cuore.

Le vene cardinali ricevono originalmente, da un lato, dai corpi di Wolff, e dall'altro lato, dalla parete dorsale del tronco, piccoli rami, che formano due

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 54. — BURDACH, *Trattato di fisiologia*, trad. da A. J. L. Jourdan, Parigi, 1838, t. III, p. 202.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 214.

(3) MECKEL, *Archiv*, 1830, p. 63 e 434.

(4) *Conf.* VALENTIN, *Entwickelungsgeschichte*, p. 316.

(5) Memoria intorno alla struttura ed allo sviluppo del sistema venoso degli animali vertebrati, *Dritter Bericht ueber das naturwissenschofftiche Seminar bei der Universitaet zu Koenigsberg*, 1838; *Entwickelungsgeschichte der Natter*, Coenigsberga, 1839.

serie una dietro l'altra. I rami della serie superiore sono le future vene intercostali e lombari, compresevi le loro ramificazioni procedenti dalla colonna vertebrale, dalla midolla spinale e da muscoli del dorso. Ai due tronchi si uniscono pure più tardi le vene crurali, di maniera che queste sembrano, almeno per qualche tempo, esserne dei rami. Per i progressi dello sviluppo, le vene cardinali si ristringono, e scompariscono dapprima nel mezzo. La metà posteriore svanisce poi del tutto, e le vene caudali si uniscono alle vene ipogastriche, che si erano già prodotte innanzi. Quanto alla metà anteriore, ne rimane piccola parte, la quale costituisce indi la porzione anteriore dell'azigos e della semi-azigos.

I primi rami che risultano dai due tronchi superiori sono situati nel cranio; si confondono da ciascun lato in uno solo, che dev'essere considerato come il principio del tronco, e da cui si sviluppa poi il seno trasverso. Ma codesto tronco non esce dal cranio per il futuro foro lacero; ne esce per un *foramen jugulare spurium*, fra l'articolazione della mascella e le parti ossee esterne del labirinto dell'orecchia, cosicchè corrisponde alla vena giugulare esterna, e non all'interna. Quest'ultima prende la sua origine più tardi, e nasce dalla giugulare esterna, vicinissimo al canale di Cuvier. Uno de' suoi rami passa indi nel cranio per il foro lacero. Ma, nel mentre che questo ramo s'ingrossa sempre più, e finisce col ricondurre tutto il sangue dal cranio, la comunicazione primordiale della vena giugulare esterna colle vene craniche viene sempre meno, e si oblitera finalmente, siccome pure il *foramen jugulare spurium*. La vena giugulare interna diviene così il vaso principale, e la vena giugulare esterna si trova ridotta alla sfera che aver deve per l'innanzi. Dalla vena giugulare esterna, quando questa costituisce ancora il vaso principale, nascono pure la vena facciale anteriore e la vena facciale posteriore, le quali però si pongono egualmente più tardi in comunicazione colla giugulare interna, cosicchè più non rimane che un'anastomosi fra esse e la giugulare esterna. A poca distanza dal canale di Cuvier, le vene sottoclaveari vengono poi ad unirsi alla giugulare, al momento della comparsa dei membri superiori.

Il canale comune a cui mettono capo i due canali di Cuvier si trova attirato assai per tempo nella orecchietta del cuore, quando s'ingrandisce questa, di maniera che esso scomparisce del tutto, e poscia i due canali di Cuvier si aprono ciascuno separatamente in quella parte del cuore. Essi rappresentano allora due vene cave superiori. Ma, più tardi, si sviluppa, fra le due vene giugulari, là dove vengono ad unirsi le vene sotto-claveari, un'anastomosi trasversale, che s'ingrandisce sempre più, mentre la porzione della giugulare sinistra situata fra essa ed il cuore, ed il canale sinistro di Cuvier, diminuiscono sempre maggiormente, e finiscono collo scomparire. Il canale destro di Cuvier rappresenta allora la vena cava anteriore.

Durante lo sviluppo e le metamorfosi della porzione del sistema venoso di cui mi sono occupato fino ad ora, se ne produce egualmente, assai per tempo, una seconda, quella cioè delle vene vertebrali. Infatti, dai due lati della colonna vertebrale si vedono comparire due paia di tronchi venosi, che si recano, uno dalla testa, e l'altro dalla coda, al cuore. Questi tronchi nascono da tenui anastomosi che si formano tra le vene intercostali del collo e del tronco appartenenti originalmente alle vene giugulari ed alle vene cardinali, e ricevono poco a poco tutto il sangue da queste vene, mentre svanisce la loro unione colle vene giugulari e cardinali: Rathke li chiama vene vertebrali anteriori e posteriori. Le vene vertebrali anteriori sono le vene vertebrali permanenti, e sono chiuse dalle apofisi trasverse delle vertebre cervicali che si sviluppano. Originalmente, ciascuna d'esse s'imbocca nel condotto di Cuvier dal suo lato. Ma, fra i tronchi dei due lati, si sviluppano anastomosi, di cui l'inferiore diviene poco a poco la più notabile, e finisce col condurre tutto il sangue dalla vertebrale sinistra nella destra, e per questa nel canale di Cuvier dal lato destro, la futura vena cava superiore. Le vene vertebrali posteriori si formano di anastomosi longitudinali, tra le vene intercostali e lombari, che erano state insino allora rami delle vene cardinali. Ma, mentre esse si sviluppano sempre più, e finalmente ricevono tutto il sangue dalle vene intercostali, le vene cardinali, siccome già dissi, scompariscono fino alla loro parte superiore, nella quale s'imboccano le vene vertebrali. Queste ultime divengono così l'azigos e la semi-azigos. Per effetto dello sviluppo di un'anastomosi trasversale tra le loro due estremità superiori, il sangue finisce probabilmente col passare dalla vena vertebrale sinistra, o semi-azigo, nella destra; e mentre il canale di Cuvier dal lato sinistro scomparisce, quello dal lato destro si trasforma in vena cava superiore, per cui lo stato di cose che ha da persistere si trova stabilito.

Lo sviluppo della vena onfalo-mesenterica non riesce meno importante. Abbiamo già veduto esser essa il primo vaso che apparisca nella vescichetta blastodermica, e quella che stabilisce la prima circolazione tra questa vescichetta e l'embrione. Quando l'embrione si è separato dalla vescichetta blastodermica, che così diviene vescichetta ombilicale, ed in pari tempo incominciò a prodursi il canale intestinale, sotto la forma d'un tubo, la vena onfalo-mesenterica riconduce all'embrione il sangue che le arterie onfalo-mesenteriche recarono da questo alla vescichetta, e si unisce colla vena mesenterica, la quale, a tal epoca, è molto più piccola di essa. Essa sale dapprima nel lato sinistro dell'intestino, si porta poi da sinistra a destra sul lato anteriore di questo, indi procede dall'alto al basso e dall'indietro all'innanzi nel suo lato destro; finalmente, nel lato inferiore della porzione più anteriore, giunge, senza interruzione, al cuore, alla orecchietta semplice del quale mette capo, nell'angolo cui lasciano tra di essi i due canali di Cuvier. Assai per tempo, quel tronco del vaso viene

abbracciato, a poca distanza dietro il cuore, dal fegato, dapprima diviso in due parti, e si formano in quel sito due ordini di vasi di cui uno conduce il sangue dal tronco nel fegato, e l'altro lo riporta dal fegato nel tronco. Mentre che la vena proveniente dal sacco vitelliao o dalla vescichetta ombilicale diviene sempre più piccola, e finalmente scomparisce, che la vena mesenterica, derivata dall'intestino, acquista un volume relativo allo sviluppo di quest' ultimo, e che per conseguenza la proporzione che esisteva primitivamente diviene inversa, il tronco del vaso svanisce poco a poco compiutamente fra i due ordini di rami appartenenti al fegato, ed il suo sangue viene condotto totalmente nel fegato per l'estremità anteriore della sua parte posteriore e pel primo ordine. Esso si trova così convertito in *vena porta*. Ma la parte anteriore diviene l'estremità anteriore della vena cava inferiore, di cui il rimanente intanto prese origine; i rami dell' ordine anteriore costituiscono le vene epatiche.

La *vena cava posteriore* nasce pure assai per tempo, sin da prima che incomincino a scomparire le vene cardinali: è anzi il suo sviluppo che porta la sparizione parziale o totale di queste ultime. Essa consiste dapprima in un tronco di mediocre lunghezza, che si divide posteriormente in due rami simmetrici, di cui cadauno percorre un lungo tragitto dall' innanzi all' indietro, lungo il margine interno d' un corpo di Wolff, e riceve molte ramificazioni da quell' organo, oltre pure ad una che gli proviene dal rene, affatto al dinanzi. Il tronco continua ancora a procedere all' indietro, oltre l' angolo del suo biforcamento; giacchè manda in quel verso, nel ponte d' Oken, un ramo il quale, non lungi dall' estremità posteriore dei corpi di Wolff, dà una ramificazione al testicolo od all' ovaia del suo lato. Ma, dietro a quest' ultimo ramo, si forma, fra l' estremità del tronco e la porzione di ciascuna vena cardinale, a cui mettono capo la vena crurale e la vena ipogastrica della stessa metà laterale, una breve anastomosi, che è situata nel lato superiore del corpo di Wolff, dietro il rene. Allorquando scompariscono le vene cardinali ed i corpi di Wolff, codesta anastomosi diventa la vena iliaca, il paio posteriore dei rami laterali della vena cava diventa le vene spermatiche interne, finalmente il paio anteriore diventa le vene renali. L' estremità anteriore della vena cava inferiore s' imbocca dapprima, cosa osservabile, nella parte più anteriore della vena onfalo-mesenterica, per cui ne comparisce essa un tenuissimo semplice ramo; ma, dopo qualche tempo, essa acquista un diametro eguale a quello della porzione della vena onfalo-mesenterica situata al dinanzi del fegato, e quando poi è scomparsa la porzione di questa vena situata dietro di essa, rappresenta l' estremità anteriore della vena cava, in cui s' imboccano le vene epatiche.

Finalmente, abbiamo ancora ad esaminare lo sviluppo della *vena ombilicale*. Essa trae la sua origine dall' allantoide, o dalla placenta, formata dai vasi di quella vescichetta, penetra, per l' ombilico, nella cavità addominale dell' em-

brione, e si dirige all' innanzi, al di sotto degl' integumenti del ventre. Dapprima il suo tronco diviene la parte più anteriore della vena onfalo-mesenterica, quella, cioè, che costituisce più tardi la parte più anteriore della vena cava posteriore, e fors' anco il tronco della vena ombilicale si produce più presto che il fegato. Ma tosto si sviluppa, nel lato posteriore del fegato, una breve anastomosi tra la vena ombilicale e la vena onfalo-mesenterica; dopo di che, sviluppandosi rapidamente quest' anastomosi, la porzione della vena ombilicale che si trova dinanzi ad essa e nel lato inferiore del fegato scomparisce. Alquanto più tardi, la vena ombilicale, passando dinanzi al fegato, manda in questo organo alcune ramificazioni, mediante le quali gli fornisce, a certa epoca, molto più sangue che non ne riceve dalla vena onfalo-mesenterica. La porzione dell' anastomosi che si trova compresa tra quelle ramificazioni e la vena onfalo-mesenterica si manifesta, dopo qualche tempo, come parte del ramo sinistro della vena porta. Per tempo altresì, si produce un' anastomosi fra la vena ombilicale e la vena cava posteriore; ma quanto più quell' anastomosi, chiamata canale venoso di Aranzi, si dilata, tanto più sangue scorre dalla vena ombilicale nella vena cava, e meno per conseguenza, ne giunge al fegato, il quale sempre più si trova alimentato dalla vena onfalo-mesenterica. Finalmente, dopo la nascita, le vene ombilicali, ed il canale venoso si ristringono nell' interno della cavità addominale, indi si obbliterano, di maniera che non rimangono più che dei cordoni rappresentanti il legamento rotondo del fegato (1). Ma sussisteva un quesito difficile a risolversi, quello cioè, come la vena ombilicale, che si sviluppa sull' allantoide, all' estremità inferiore dell' embrione, può mettersi in comunicazione colle vene delle parti anteriori del corpo. Rathke osservò che tale fenomeno avviene mediante due reticoli venosi assai sviluppati, li quali al certo, ad un'epoca molto remota, si stendono, sui due lati del corpo dell' embrione, dal collo fino alla coda. Ciascuno si compone d' un considerabile numero di esili rami, uniti insieme per via di ramificazioni laterali, e che convergono dall' alto al basso, al dinanzi della colonna vertebrale, in vicinanza alla quale hanno la loro origine. Inferiormente, tutti i rami, tranne i più anteriori, si riuniscono, sotto angoli di-

(1) Confesso di non comprendere tale esponimento dello sviluppo della vena ombilicale, per il quale riporto esattamente il testo medesimo di Rathke. Secondo questo autore, il canale venoso di Aranzi è un' anastomosi che si sviluppa tra la vena ombilicale e la vena cava inferiore, dopo la scomparsa di un' altra che già prima esisteva tra le due vene. Parrebbe altresì che, verso la fine della vita embrionale, la maggior parte del sangue della vena ombilicale passasse pel condotto venoso, e si recasse la minore al fegato. Invano cercai nella maggior parte degli scrittori una chiara esposizione di così fatte particolarità; però mi parve sempre esatta cosa l' ammettere che il canale venoso sia il tronco primitivo della vena ombilicale, tronco che si unisce colla vena cava inferiore, ma che, più tardi, quando i rami che si distribuiscono nel fegato e si anastomizzano colla vena porta, diventano più grossi, non figura più che una semplice anastomosi tra la vena ombilicale e la vena cava inferiore.

versamente retti, in un grossissimo vaso, il quale percorre la lunghezza del tronco, è il più voluminoso di tutti quelli del corpo a tal epoca, e si annuncia come un ramo della vena ombilicale. Ma tutte le anastomosi di quei reticoli venosi non tardano a produrre, allargandosi, un ampio vaso, che è allora un tronco venoso che parte dall'allantoide e si porta al dinanzi nella vena onfalo-mesenterica. In embrioni di mammiferi, vidi, assai per tempo, quando l'allantoide aveva sporto all'infuori, ascendere le due vene ombilicali da codesta vescichetta vesso il cuore, lungo i margini taglienti delle lamine ventrali non ancora chiuse.

Le ricerche di Stark sulle vene azigos e semi-azigos meritano pure particolare menzione (1). Secondo questo autore, l'azigos e la semi-azigos sono i tronchi venosi inferiori primitivi, che riconducono pure il sangue dalle membra pelviche al cuore. Ma poco a poco la vena cava inferiore maggiormente si sviluppa, e riceve il sangue dall'estremità inferiori; e a misura che tale stato di cose si stabilisce, le due vene suddette si riducono all'ufficio cui devono conservare per l'innanzi.

## ARTICOLO IV.

### SVILUPPO DEI VASI CAPILLARI.

Fino ad ora ci siamo per anche occupati della formazione degli stessi vasi, avendo solo in considerazione, tanto per le arterie che per le vene, che i più grossi nascono costantemente da altri meno voluminosi, e che da ciò risultano le diverse forme transitorie e permanenti. Non è difficile il comprendere che dei vasi dapprima piccoli ed appena percettibili possono ingrossarsi e divenire i più voluminosi di tutti, laddove altri che erano in origine più grossi, si riducono a minori dimensioni. Il primo di questi due effetti dipende al certo dallo sviluppo più considerabile delle ramificazioni e dei rami d'un tronco dapprima assai piccolo, che riceve allora più sangue e cresce; forse pure da ciò dipende che sviluppandosi gli organi attirano maggiormente sangue; il secondo può risultare in parte dal fatto che, per la diversità d'incremento degli organi, certi vasi, li quali dapprima esistevano soli, cessano di crescere, e divengono impercettibili in mezzo ad altri che si sviluppano maggiormente, oppure dal loro obbliterarsi realmente, o perchè scomparisce l'organo stesso a cui appartengono, o perchè quest'organo riceve da altro lato il sangue. Se ci è dunque forza riportarci sempre qui ai

(1) *Commentatio anatomico-physiologica de venae azygos natura, vi atque munere*, Lipsia, 1835.

misteri dell'azione vitale, da cui dipendono tutti quei fenomeni, le idee che si arriva a farsene riescono alla mente pure soddisfacenti. Ma il principale quesito che si affaccia è quello di sapere come si producono primieramente i vasi, e tra essi, i più piccoli, quelli che, colle loro trasmutazioni progressive o retrogressive, producono e le forme transitorie e le forme permanenti. Siffatto problema non si estende soltanto al tempo della vita embrionale: esso comprende pure tutto quello dell' incremento, eziandio l' intera vita, durante il corso della quale vediamo formarsi nuovi vasi, sì fisiologicamente che patologicamente. Non è dunque meraviglia che le osservazioni mediante cui fu tentato di risolverlo sieno state fatte e nell' embrione e nell' adulto. Ma giustamente venne a ciò preferito l' embrione, ben potendosi ammettere che le stesse leggi sieno applicabili per tutto ed in ogni tempo, e promettendo d' altro lato l' osservazione di penetrare più facilmente nel feto che nell' adulto. Furono però incontrate tosto difficoltà tali anche nell' embrione, che non dobbiamo sorprendere che lungi ancora si sia dall' avere raggiunto lo scopo, e che sieno stati fatti tanti vani tentativi per arrivare ad una soluzione. Il problema sarà qui considerato dal punto di vista dell' embrione. È principalmente sul blastoderma dell' uovo di uccello che fu diretta l' attenzione. Essendo tale punto quello in cui s' incominciava a veder comparire sangue e vasi, si poteva ritenere che per la facilità che si ha di moltiplicare le osservazioni sull' uovo d' uccello, esso lascerebbe meglio d' ogni altro scoprire come succede la formazione.

Sebbene Malpighi (1) avesse già pubblicate delle osservazioni e delle figure che corrispondono esattamente allo stato delle cose, C. F. Wolff fu però il primo che assunse in sul serio di studiare la formazione dei vasi nel blastoderma. I risultati delle sue ricerche (2) meritano tanto più d' essere conosciuti in quanto che rispetto ai punti essenziali furono fino a questi ultimi tempi quelli a cui fu dato maggior valore. Secondo Wolff, si producono, nella sostanza allora uniformemente granosa del blastoderma, alcuni vacui, la cui comparsa induce quella d' isole granose ed oscure, separate da gronde chiare; in queste ultime si raccoglie un liquido, dapprima scolorato ed immobile, poi rossiccio e mobile; il sangue, ed in pari tempo le gronde acquistano pareti solide, formate dalle isole: esse divengono vasi. Pander e Doellinger (3) non si discostarono da tali idee se non in quanto essi ammisero che le isole oscure di Wolff diventano vasi, mentre gl' interstizii chiari appartengono alla solida sostanza. Essi collocarono nella laminetta mediana del blastoderma, in quella che viene chiamata vascolare, quel lavoro di separazione in raccolte oscure ed in chiari intervalli,

(1) *Opera omnia*, Londra 1686; *De formatione pulli in ovo*, p. 3.
(2) *Theoria generationis*, Halla, 1759; *Theoria der Generation*, Berlino, 1764, p. 263.
(3) *Beitraege zur Entwickelungsgeschichte des Huenchens*, p. 14.

di cui le prime, secondo essi si convertono poco a poco in sangue ed in vasi. Baer sembra non aver presa in considerazione cotale discordanza tra Wolff e Pander; però, quantunque egli faccia menzione del secondo, la sua descrizione si accosta maggiormente a quella del primo, giusta la quale gl' interstizii chiari diventano i vasi (1). Altrove (2) egli dice espressamente, massime conforme le sue osservazioni sulla formazione dei vasi nell' estremità de' membri dell' embrione, che i vasi sono dapprima semplici vacui nella sostanza solida, condotti scavati nel suo interno, e che non acquistano se non più tardi pareti più dense. Egli attribuisce la formazione di codesti vacui ad una fluidificazione. Baumgaertner (3) ritiene egualmente che i vasi sieno gronde scavate nel mezzo della massa organica sensibile, nelle quali una parte dei globetti si dispone in linea ed in arco, si distacca poco a poco, finisce col divenire libera, e si muove sotto la forma di corpicelli del sangue. I. Muller adotta la maniera di vedere di Wolff in parecchi punti della sua Fisiologia. Schultz credette di poterla conciliare con quella di Pander, supponendo che quest' ultimo abbia descritto un periodo di formazione posteriore a quello indicato da Wolff. Secondo lui, esistono fra le isole oscure delle gronde chiare, nelle quali un plasma, risultato di colliquazione, si separa dal rimanente della sostanza. Più tardi si raccolgono in codesto gronde dei globi vitellini che le rendono oscure, di maniera che sembrano allora formate di serie di globetti simili a quelli delle isole; ma poco a poco diventano fluidi anche quei globetti, e le gronde oscure si trasformano allora in vasi (4).

Valentin (5) si discosta da tutte queste maniere di vedere. Egli crede che, nella laminetta vascolare del blastoderma, si formino raccolte d' un liquido viscoso, perfettamente trasparente e bianco. La laminetta vascolare si concentra e si fluidifica così su parecchi punti; la sua massa minora e scomparisce negl' interstizii di quelle raccolte. Nei vuoti da ciò risultanti, s' insinuano, a guisa di cercini, la laminetta mucosa e lo strato superficiale più coerente del tuorlo, che si adattano ai solchi prodotti. A torto furono considerati quei cercini della laminetta mucosa come isole della laminetta muscolare, a cui sono compiutamente estranei, e di cui indicano solamente i vacui. Ma le raccolte della massa fluidificata della laminetta vascolare aumentano, si riuniscono fra loro, e producono una specie di reticolo; il liquido che le costituisce si separa esteriormente in pareti vascolari di trasparenza perfetta, internamente in corpicelli sferici o bislunghi, i futuri corpicelli del sangue.

Codeste diverse opinioni, fondate sull' osservazione dell' uovo d' uccello, si

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 202.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 127.
(3) *Beobachtungen ueber Nerven und Blut*, p. 81.
(4) *Sistemo della circolazione*, p. 188.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 288.

accordano tutte in questo punto, che la colliquazione della sostanza solida dà origine prima al sangue e poscia alle pareti vascolari. Doellinger ne emise un'altra, giusta le sue ricerche su giovani embrioni di pesce. Egli credette di vedere quivi, 1.° che talvolta un corpicello di sangue abbandonasse la sua via antica, ed un' altra se ne aprisse attraverso la sostanza animale molle, o per ritornare, dopo aver descritto un arco, nella corrente donde usciva, o per passare in una corrente vicina, e che non tardassero altri corpicelli a seguirlo in quella nuova direzione ; 2.° che i corpicelli mucosi situati vicino ad una corrente sanguigna si pongano qualche volta spontaneamente in moto, e dopo avere ondeggiato a dritta ed a sinistra per qualche tempo, finiscano col formare una piccola corrente che entra in comunicazione coll' antica. Cotali asserzioni trovarono credito fra tutti quelli che attribuivano una forza motrice speciale ai corpicelli del sangue, siccome pure tra quelli che rifiutavano pareti proprie ai vasi capillari. Ma siccome abbiamo in oggi la convinzione fisiologica che l' idea d' un moto spontaneo dei corpicelli del sangue non è che mera ipotesi, siccome anche le pareti dei vasi capillari furono tante volte dimostrate, così le asserzioni di Doellinger sono per sè medesime inammissibili, e non possiamo neppure oggidì indicare le circostanze che indussero in errore questo distinto fisiologo. Le sue osservazioni furono fatte ad un' epoca in cui gl' istrumenti d' ottica non erano ancora tanto perfetti da lasciar discernere le pareti trasparenti dai vasi capillari. Chiunque al giorno d' oggi osserva il moto del sangue su embrioni di rana o di pesce, ha frequentemente occasione di vedere anse capillari, le cui pareti sono molto apparenti, che per qualche tempo non lasciano passare alcun corpicello di sangue, e non traducono che un liquido sanguigno trasparente, per conseguenza non discernibile ; ma tutto ad un tratto esce un corpicello sanguigno dal vaso vicino, seguito da parecchi altri, ed il vaso capillare trasparente, che si distingueva insino allora a stento, non tarda a comparire pieno di corpicelli, come le vicine correnti. Del pari si vede assai di frequente arrestarsi la corrente del sangue in un vaso capillare, mentre continua a procedere celeremente nei vasi vicini. Quando succede tale fenomeno, le granellazioni linfatiche rotondate si raccolgono tosto nel vaso, mentre i corpicelli sanguigni propriamente detti vi divengono più rari, o perdono la loro forma pel calcamento che comportano. Ma non cessa affatto il moto in tale vaso; l' impulsione del cuore continua ad agire su di esso in modo che, durante la sistole, si osserva una debole progressione, a cui succede, durante la diastole, un moto retrogrado. La piccola colonna dei corpicelli linfatici e sanguigni oscilla così per qualche tempo, finchè tutto ad un tratto la corrente di sangue riprende con gran forza nel vaso, e trascina i corpicelli oscillanti, che ripigliano il loro corso regolare. Ora, si comprende che simili osservazioni, per quanto esatte esse sieno, potevano facilmente apportare illusioni simili a quelle di Doellinger, fintantochè non erano

gl' istrumenti abbastanza perfetti per non lasciare sfuggire nessuna particolarità.

Ma le osservazioni sul blastoderma dell' uovo d' uccello, di cui fu parlato precedentemente, non potevano menomamente essere considerate come atte a risolvere, in ogni circostanza, il problema della formazione dei vasi. Nessuno contrasta questa obbiezione che non si vede come le gronde vascolari prodotte per colliquazione o per separazione in parti solide e parti liquide, potrebbero entrare in comunicazione cogli antichi vasi circondati di pareti. Le osservazioni raccolte recentemente, da cui risulta che tutti li tessuti organici, vegetabili ed animali, sono formati di cellette, ci hanno finora somministrati i mezzi di risolvere compiutamente il problema, od almeno posti sulla buona via per giungere alla soluzione.

La dottrina di Schwann sulla formazione dei vasi capillari per via di cellette è altrettanto semplice che atta a soddisfare la mente, se l' osservazione la conferma. Giusta le ricerche di questo fisiologo sul blastoderma dell' uovo di gallina e sui girini di rana (1), alcune cellette sparse nel blastoderma mandano da diversi lati prolungamenti cavi, modo di sviluppo che si trova pure altrove, particolarmente nelle cellette pigmentarie. Quei prolungamenti di cellette diverse giungono ad incontrarsi, si confondono insieme, e producono così un reticolo di canali, nel quale il liquido sanguigno fa la parte di contenuto di cellette ed i corpicelli del sangue quella di cellette in cellette. La forma susseguente dei vasi capillari, nelle di cui pareti si scorgono ancora distintamente i noccioli di cellette, viene in appoggio di codesta dottrina, in quanto riesce indubitabile che pure questi vasi si formano da cellette. Ma il modo descritto da Schwann non fu per anco osservato da alcuno dopo di lui. Dirò per altro che, in girini di rana ed in uova di conigli, la vescichetta blastodermica e l' allantoide mi offersero dei modi di formazione di cellette che rendono molto verisimile agli occhi miei che sia esatta la sua dottrina, se non sempre e generalmente, almeno in certi casi. Fra i moderni, Reichert, anzichè affrettare la soluzione del problema, non fece, a parer mio, che portarvi impedimento. Dopo avere osservata con somma esattezza, a mio credere, la formazione del canale cardiaco e dei tronchi che vi si congiungono, siccome le prime parti del sistema vascolare, e non avendo veduto lo sviluppo d' un reticolo capillare, quale viene indicato da Schwann, egli ritorna alla ipotesi che il sangue, spinto dalla forza impulsiva del cuore, si apra, a viva forza, attraverso il tessuto composto di cellette rotonde e poco aderenti fra di loro, delle vie che non acquistano se non più tardi le loro pareti vascolari (2). Sebbene tale ipotesi meccanica abbia in favore la mollezza

(1) *Mikroskopisce Untersuchungen*, p. 182.

(2) *Entwickelungsleben*, p. 142.

e la delicatezza del blastema, attraverso il quale la corrente deve insinuarsi, essa non calcola che la forza impulsiva e gli elementi mediante i quali deve questa agire, non sono nè meno delicati, nè meno deboli; d'altronde, non potrebbe essa spiegare la precisione estrema della direzione delle correnti del sangue, che è la medesima in tante migliaia d'individui, circostanza da cui bisogna concludere che essa dipenda da una legge determinata.

Valentin non si mostrò precisamente favorevole alla dottrina di Schwann in questi ultimi tempi. Egli però giudica verisimile, massime secondo le sue ricerche sui vasi capillari del sacco capsulo-pupillare, che le pareti di cellette addossate, tanto semplicemente allungate, che ramificate, scompariscano, per riassorbimento, nei punti di contatto, e che da ciò risulti un reticolo di tubi. Tuttavia, egli non ammette siffatto modo di formazione che per la membrana interna dei vasi, che è semplice; le fibre che la coprono e l'epitelio risultano da fibre di cellette formate e deposte all'esterno (1).

Henle (2) fece vedere che le fibre delle tonache vascolari si sviluppano egualmente da cellette, ma che le fibre elastiche nascono da un sistema di fibre procedente dai noccioli di cellette, di cui il prolungamento e le ramificazioni si uniscono insieme a guisa di reticolo, e circondano i fascicoli fibrosi propriamente detti. Per altro, nulla c'insegna di nuovo sul primo sviluppo dei vasi capillari.

Sgraziatamente le mie ricerche nulla aggiungono di preciso, rispetto alla formazione dei vasi, a quanto dissi or ora della dottrina di Schwann. Però trovai, in un sito che sembra essere molto acconcio per tali sorte d'osservazioni, e che già mi amministrò molte nozioni, che non è sola ed unica quella teoria, nè si applica in modo generale. Intendo parlare della gelatina che esiste fra il corion e l'allantoide, nell'uovo dei ruminanti e della scrofa, e cui attraversano i vasi sanguigni per raggiungere il corion. Tale sostanza ha grande trasparenza, i vasi non vi sono stretti insieme, e vengono ravvisati in qualunque periodo della loro formazione. Ecco ciò ch'essa mi permise d'osservare: Alcuni vasi di certo diametro, che già conducono distintamente dei corpicelli sanguigni rossi, sono circondati all'esterno da un bell'intreccio di fibre di cellette, nelle quali si scorgono benissimo dei noccioli, con nucleoli. Non sono fibre di noccioli come l'intende Henle, ma vere cellette convertite in fibre, secondo la teoria di Schwann, come ne può far convinti ciò che rimane delle cellette, ed altresì la non partecipazione dei noccioli alla formazione delle fibre. Dei vasi conducenti il sangue, e forniti di simili guaine di fibre, si mostrano ad ogni grado di volume, sino a quelli le cui pareti non sono costituite che da una doppia od una semplice serie di fibre di cellette. Inoltre, si scoprono alcune liste

(1) Muller *Archiv*, 1840, p. 217.

(2) In Casper, *Wochenschrift*, 1840, n.° 2. — Froriep, *Neue Notizen*, n.° 307; — *Anat. generale*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, Parigi, 1843, t. II, p. 59.

di cellette allungate in fibre, che si stendono assai lontano, comunicano coi vasi conducenti il sangue, e non consistono che in due file di quelle cellette in fibre, i cui noccioli alternano insieme, senza che si veda fra loro una colonna di corpicelli sanguigni. Finalmente, vi sono altresì delle liste, le quali non sono formate che di cellette allungate in fibre disposte una dopo l'altra. Si scorgono egualmente alcune cellette allungate in fibre, che sembrano volere così disporsi in liste. Ma inutilmente cercai scoprire se i vasi che già conducevano sangue possedevano, indipendentemente dalla loro guaina cellulo-fibrosa, una membrana interna risultante da cellette allungate in tubi o disposte successivamente in linea e confuse insieme, o di vedere piccoli vasi che non avessero ancora passata l'epoca in cui si sarebbero formati nell' uno o nell' altro di codesti modi, per essere poi circondati da una formazione secondaria di fibre di cellette. Non ho mai potuto scorgere alcun indizio di tutto ciò, per quanto sia compiuta d' altronde la serie delle transazioni che s' incontrano. Confesso dunque che le mie idee non sono bene ancora stabilite relativamente alla formazione di codesti vasi, benchè certo sia che la loro produzione non avviene secondo la teoria di Schwann, poichè non vidi mai cellette ramificate o stellate. Si distingue prima una serie semplice, indi una doppia serie di fibre di cellette, e tra quelle serie appariva poi la piccola corrente di sangue; ma non potei riconoscere come esse formino un canale.

## ARTICOLO V.

### Della formazione del sangue.

Parecchie volte già, in quanto precede, ho dovuto parlare della formazione del sangue. Si è potuto vedere, da ciò che dissi sullo sviluppo del sistema vascolare, che tutti gli osservatori si accordano a riconoscere la preesistenza del sangue ai vasi nella membrana blastodermica dell' uovo. Tutti dicono infatti che nel mezzo d' una sostanza solida si formano dapprima delle gronde o delle raccolte d' una sostanza liquida, che non acquistano se non più tardi le loro pareti proprie. Veramente, sono discordi gli autori in quanto concerne lo stato primitivo di codesto liquido. Alcuni lo videro simile al sangue propriamente detto; secondo essi, questo prende dapprima la forma di punti rossi dispersi, li quali poco a poco si riuniscono e formano correnti, benchè il colore rosso sia indicato come traente diversamente al giallastro; essi sembrano dunque ammettere una formazione simultanea del liquore e dei corpicelli del sangue. Altri, all' opposto, vogliono che il liquido il quale fa dapprima l' ufficio di sangue sia trasparente e chiaro, che scorra anzi nelle gronde e nei vasi incominciati sino innanzi la comparsa dei corpicelli sanguigni e del rosso colore, li quali non

si sviluppano se non poco a poco; secondo essi, il liquore del sangue od il plasma esiste dapprima, ed i corpicelli sanguigni si sviluppano in questo liquido. Benchè l' unanimità de' migliori osservatori, C. F. Wolff, Baer, Delpech, Valentin, Schultz ed altri non lasci dubitare che la seconda di queste due opinioni sia la sola esatta, che il liquido sanguigno risulti sulle prime trasparente, e che non divenga se non più tardi rosso, pure il quesito sul come si producano i corpicelli dalla di cui presenza dipende il rosso colore, non venne posto innanzi che in questi ultimi tempi, e non fu per anco soddisfacentemente risoluto per tutti i casi. Hewson fu il primo il quale annunciò che i corpicelli del sangue, negli embrioni di vipera e di pollastro, sono dapprima, non già piani ed elittici, ma rotondi e molto più grossi che nell' animale adulto (1). Prevost e Dumas (2) confermarono il fatto rispetto agli embrioni di pollastro, nei quali essi trovarono i corpicelli del sangue assolutamente rotondi sino al sesto giorno, e non li videro affatto elittici che nell' ottavo. In embrioni di capra, essi erano più grossi che quelli della madre, il che più non succedeva dopo la nascita. Baumgaertner trovò egualmente i corpicelli del sangue rotondi e sferici negli embrioni di rana e di pesce (3), osservazione ripetuta poi da E.-H. Weber (4); da R. Wagner, in girini di batraciani (5); da Schultz, in embrioni di rana, di salamandra, di lucertola, di pesce e d' uccello (6); da Valentin, negli uccelli (7). Quanto ai mammiferi, vi è della contraddizione in ciò che li concerne; giacchè Schmidt dice non solo che non si scorge alcuna differenza tra i globetti del sangue dei giovani vitelli e quelli del bue, ma eziandio che quelli del bambino appena nato sono più piccoli d' un quinto o d' un sesto di quelli dell' adulto (8), e R. Wagner neppure non ritrovò la menoma differenza tra quelli dei piccolissimi embrioni di pecora e quelli di pecora adulta (9). Mutò per altro Wagner parere più tardi (10); egli descrisse i corpicelli del sangue degli embrioni di pipistrello, di coniglia, di pecora, di falcone, di pollastro e di rana, siccome più grossi di quelli dell' adulto, e con forma ovunque rotonda, il che E.-H. Weber (11) afferma pure degli embrioni di mammiferi. Io non posso convenire in quest' ultima opinione. Costantemente trovai i globetti del sangue di giovani embrioni

(1) *Opus posthumum*, p. 31.
(2) *Annali delle sc. nat.*, t. IV, p. 499.
(3) *Ueber Nerven und Blut*, p. 40 e seg.
(4) Hildebrandt, *Anatomia*, t. IV, p. 478.
(5) *Zur vergleichende Physiologie des Blutes*, t. I, p. 37.
(6) *System der Circulation*, p. 29 e seg.
(7) *Entwickelungsgeschichte*, p. 296.
(8) *Ueber die Blatkoerner*, p. 18.
(9) *Loc. cit.*, p. 38.
(10) *Loc. cit.*, t. II, p. 35.
(11) Schmidt, *Jahrbuecher*, nel suo Rendiconto delle *Mensiones micrometricae* di Wagner.

di rana e di pollastro rotondi e più grossi che nell'adulto. La stessa osservazione fu da me fatta sopra un embrione umano, siccome pure su embrioni di vacca, di scrofa, di cagna, di coniglia e di sorcio. Negli embrioni di mammiferi, codesti corpicelli mi offersero sovente volumi assai diversi; i più grossi avevano in generale 0,0006 a 0,0007 di pollice, mentre quelli dell'animale adulto avevano 0,0005 a 0,0004. Però tale differenza di volume non risulta che in giovanissimi embrioni; per solito, non la si osserva più dopo la scomparsa delle fessure branchiali, cosicchè si deve probabilmente a ciò riferire la diversità che esiste fra le asserzioni degli antichi autori. Nei giovanissimi embrioni, tutti i globetti del sangue hanno lo stesso volume; in quelli di età maggiore, se ne mischiano sempre più dei piccoli con essi, sinchè finalmente non se ne scoprono più altri che questi ultimi.

Cotali differenze di volume e di forma dei globetti del sangue, nei giovani embrioni, sono evidentemente congiunte alla loro formazione, su cui Baumgaertner ci fornì alcune nozioni. Secondo lui, nella rana, i corpicelli del sangue provengono dai globetti vitellini, e, com'essi, si compongono dapprima d'un semplice aggregato di granellazioni vitelline nericcie, senza proprio involucro. Solo insensibilmente quelle granellazioni si convertono in sostanza trasparente; si forma un anello trasparente intorno al globetto, il quale si appiana, acquista forma elittica, si colora in rosso, e diviene così poco a poco un vero corpicello del sangue (1). Lo stesso accade verisimilmente nelle salamandre, nei serpenti e nel pollastro. Scholtz va d'accordo con Baumgaertner quanto alla sostanza, giacchè fa pure nascere i corpicelli del sangue dai globetti del tuorlo. Secondo lui, nella rana, essi hanno dapprima la medesima costituzione di questi globetti, e sono composti di granellazioni vitelline; ma egli loro accorda fin da quell'istante una membrana propria che gli avvolge. Più tardi, si vede che questa membrana racchiude una bolla d'aria nel suo mezzo, e che le granellazioni vitelline aderiscono alla parete interna della vescichetta. Codeste granellazioni scompariscono indi poco a poco, e divengono i noccioli, mentre la vescichetta acquista forma elittica, nello stesso tempo che diminuisce in volume. La materia colorante non si mostra se non dopo la scomparsa delle granellazioni vitelline, e sembra prodursi sulla parete interna della vescichetta. Nel pollastro, si scorgono dapprima dei globetti vitellini sferici, traslucidi, non granellati, gialli, circondati da una sottile membrana, che rappresenta un anello chiaro intorno al globetto. Il globetto vitellino prende poi aspetto granoso, perde il suo giallo colore, e diventa il nocciolo della vescichetta. Questa si allunga, si appiana, divien rossa, e rappresenta la vescichetta sanguigna perfetta. I noccioli sono dunque

(1) *Loc. cit.*, p. 46.

ciò che dapprima esiste, e non si forma che poi la vescichetta (1). Più tardi ancora, i globetti vitellini si trasformano in vescichette sanguigne, attesochè sono riassorbiti dalle ramificazioni delle vene onfalo-mesenteriche, cui se ne trovano ingorgate, e che per tale ragione sono già da molto tempo conosciute col nome di *vasa vitelli lutea*. Ma tale passaggio dei globetti vitellini nei vasi sta in connessione colla formazione dei vasi stessi; allorquando esso si effettua, il parenchima vascolare che separa i globetti vitellini dall'interno dei vasi viene riassorbito su diversi punti, donde risultano dilatazioni laterali, ed i globetti vitellini giungono così a trovarsi nell'interno dei vasi (2).

Parecchi osservatori, specialmente Valentin, insorsero contro alla ipotesi che fa provenire immediatamente i corpicelli del sangue dai globetti del tuorlo.

Valentin dice (3) che i primi corpicelli del sangue hanno bensì nell'embrione di rana, qualche somiglianza coi globetti vitellini, e sono, com'essi, composti di grani più piccoli, ma che i corpicelli interi e gli elementi loro sono molto più piccoli dei globetti vitellini e dei loro elementi, somigliano maggiormente ai globetti onde sono formati la midolla spinale, la colonna vertebrale, l'intestino ed altre parti. Nell'embrione di pollastro, la grossezza dei globetti vitellini è parimente doppia di quella dei primi globetti sanguigni. Questi ultimi devono qui origine, secondo Valentin, al separarsi del primo liquore del sangue, che è compiutamente trasparente, dal lato esterno in pareti vascolari, dal lato interno in corpi sferici e bislunghi, i quali acquistano una forma sempre più sferica, e divengono, facendosi rossi, corpicelli del sangue.

R. Wagner neppure non potè risolversi ad adottare l'opinione di Baumgaertner e di Schultz, sebbene abbia veduti li fenomeni al pari di loro.

Potrebbesi anche aggiungere che egli è impossibile, nei mammiferi, che i corpicelli del sangue si formino immediatamente dagli elementi del tuorlo, poichè questi sono impiegati per intero allo sviluppo della vescichetta blastodermica, prima ancora che si tratti d'embrione nè di sangue.

Le nozioni che abbiamo acquistate sulla maniera onde si effettuano la formazione delle cellette e lo sviluppo, promettono di dare altresì qualche lume intorno alla natura ed alla formazione dei corpicelli del sangue. Schwann già sostenne positivamente che i corpicelli del sangue sono cellette, i noccioli loro noccioli di cellette, e la materia colorante un contenuto di celletta. La loro natura di celletta gli sembra specialmente risultare dalla proprietà che hanno di gonfiarsi nell'acqua e di prendervi forma rotonda. La formazione loro può indi effettuarsi precisamente come la descrive Schultz nell'embrione di pollastro,

(1) *Loc. cit.*, p. 30 e seg.
(2) *Ibid.*, p. 189.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 289.

benchè si sia incerti su ciò che abbiasi ad intendere per quelle granellazioni vitelline che Schultz dice essere destinate a costituire il nocciolo dei corpicelli sanguigni, poichè le cellette vitelline propriamente dette sono tutt' altra cosa (1). Valentin crede bensì pure che i corpicelli sanguigni appartengano all' atto della formazione delle cellette; ma non li considera se non come noccioli di cellette, ed i loro noccioli sono per lui nucleoli. Ciò che gli sembra avvalorare tale ravvicinamento, si è che intorno ad un nucleolo si dispongono delle granellazioni rotonde o quadrate, che si trasformano in una capsula omogenea, mentre rimane il nocciolo, assolutamente come, ovunque altrove, il nocciolo si forma e si sviluppa intorno al nucleolo: questo è pure il modo onde si comporta coi corpicelli sanguigni l' acido acetico, che poco ne altera la forma ed il volume, mentre toglie la materia colorante: ora questo acido dissolve generalmente le cellette, e non lascia che il nocciolo, donde avviene che il corpicello sanguigno sembra essere un nocciolo (2).

Fondandosi sulla osservazione immediata più che Schwann e Valentin fatto non avevano, Reichert (3), finalmente, dimostrò che i corpicelli del sangue appartengono pure alla vita cellulare. Secondo lui, il sangue non è originalmente una sostanza liquida e sprovveduta di granellazioni, nella quale si scoprono più tardi corpicelli sanguigni; esso è, sin dal principio, formato di cellette, tra cui non esiste che una piccolissima quantità di liquido. Codeste cellette sono perfettamente rotonde, fornite di un nocciolo d' aspetto minutamente granellato e di nucleoli, trasparenti, scolorati e pieni di piccolissime granellazioni. Non sono globetti vitellini, e non nascono neppure immediatamente da tali globetti, li quali, al dire di Schultz, produrrebbero il nocciolo della celletta sanguigna, intorno a cui si svilupperebbe poi una membrana avvolgente; ma esse somigliano precisamente alle cellette primarie di tutti gli altri organi, da cui nulla potrebbe farle distinguere. Siccome queste ultime, esse nascono per certo dalle piccole cellette sferiche del tuorlo, ma quali cellette in altre cellette, come nuova generazione di cellette, che si trovano poste in libertà quando si distrugge la madre-celletta. Le cellette sanguigne si comportano come tutte quelle che provengono dalle cellette vitelline, per gli organi e tessuti diversi: seguono il loro modo individuale di sviluppo. Le cellette vitelline forniscono continuamente in tal modo, nel primo periodo dello sviluppo, le nuove cellette sanguigne che passano nei vasi onfalo-mesenterici. Più tardi, quando il fegato si è sviluppato, e la vena onfalo-mesenterica si è ramificata sul suo interno, la formazione delle cellette sanguigne si effettua in codesta glandola, per quanto ritiene Reichert, in di cui

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 75.

(2) R. Wagner, *Physiologie*, p. 133. — Muller, *Archiv*, 1840, p. 218.

(3) *Entwickelungsleben*, p. 139.

appoggio egli non allega alcun argomento, sennonchè si scorge allora nel fegato una formazione attivissima di cellette, senza che l'organo aumenti in proporzione di volume. Ma Reichert tace sul modo onde codeste cellette sanguigne primarie si convertono in corpicelli sanguigni permanenti, e neppur dice s'egli considera questi ultimi sicome ancora cellettette o come i prodotti d'una trasmutazione di cellette.

Giusta le mie osservazioni sopra gli embrioni di rana, di pollastro e di mammiferi, non posso far altrimente che risguardare i corpicelli del sangue come cellette primarie, perfette quanto alla loro formazione. Nella rana, siccome lo dimostrò pure Reichert, tutti gli organi si sviluppano immediatamente dalle cellette provenienti dai conosciuti solchi del tuorlo, e sono formati dalla riunione di certo numero di quelle cellette. Così è del sangue; ed io tengo perfettamente esatta l'asserzione di Baumgaertner e Schultz, che i primi corpicelli del sangue sieno realmente globetti vitellini, o, meglio, cellette vitelline, giacchè possedono a tal epoca una membrana avvolgente le granellazioni del tuorlo. Ritengo pure che questi due autori abbiano spiegato benissimo il modo onde i corpicelli sanguigni primarii si trasmutano in corpicelli sanguigni permanenti. Negli uccelli, la formazione dell'embrione intero risulta diversa, e quindi pure quella del suo sangue. Qui gli organi non sono prodotti immediatamente dall'aggregazione degli elementi del tuorlo; essi si sviluppano da quegli elementi per via di un atto produttore di cellette, e lo stesso è del sangue, siccome fu benissimo detto da Reichert. Nei mammiferi e nell'uomo, l'embrione si sviluppa ancora diversamente quanto a' suoi materiali plastici. Gli elementi del tuorlo, siccome dimostrai, sono totalmente impiegati a formare la vescichetta blastodermica e la macchia embrionale: lo stesso embrione ed i suoi organi si producono egualmente per via di un atto formatore di cellette, mediante materali plastici presi, sotto forma liquida, dalla madre; e ciò si deve pure intendere del sangue e delle prime cellette sanguigne; di maniera che i mammiferi e l'uomo sono gli animali in cui le cellette sanguigne possono meno venir considerate come semplici cellette vitelline trasmutate. Ma, come dissi, esse hanno evidentemente, nei piccoli embrioni, la natura dalle cellette, sono cioè rotonde, doppie in grossezza dei corpicelli sanguigni della madre, infine provvedute d'una membrana avvolgente, d'un nocciolo e d'un contenuto di celletta. Sono assai delicate e sensibili. La loro membrana avvolgente dev'essere assai esile, giacchè si abbassa facilmente, e prende forme irregolari, di modo che, in proporzione, ve ne sono sempre pochissime in cui si possano pienamente riconoscere i caratteri delle cellette. Il nocciolo non è, in generale, percettibile nello stato fresco, all'uscire del vaso; ma l'addizione dell'acqua, e più ancora dell'acido acetico, lo rende ben manifesto, come a un di presso nelle cellette del pus, togliendo la materia colorante. Inoltre, l'acido acetico non tarda, come fa dappertutto, a disciogliere la mem-

brana avvolgente, lasciando il nocciolo, il cha è una nuova circoslanza in favore della loro natura di cellette. Io non posso altrettanto sicuramenta risolvera il quesito del come le cellette sanguigne primarie si trasformano in corpicelli sanguigni permanenti; non potendo tale problema, coma tutti quelli dello stesso genera, essere sciolto mediante l' osservaziono. Però credo che la celletta rotonda si appiani dapprima, indi si contragga, e formi così il corpicello sanguigno permanente. Ciò che mi fa così credere, si è che, quanto più l' embriona è attempato, tanto più scema il numero della grossa cellette primarie, e cresce quello dei dischi piani, di ogni dimensiona, fino ai globetti sanguigni, cha devono persistere per tutto il corso della vita. La contraziona della membrana avvolgente mi sembra essere annunciata dalla intensità del rosso colore, la quale diviene tanto maggiore quanto è più piccola la celletta sanguigna. Le più grossa di quelle cellette, le prima di tutte, sono scoloratissima, e probabilmenta non sono neppure rosse, siccome dice Reichert di quelle del pollastro. A tale circostanza si connettono certamenta le varietà che si osservano nell' azione dell' acido acetico, ed a cui Valentin attribuisce tanta importanza. Per sicuro le membrane avvolgenti di tutta le cellette primaria si dissolvono prontamente nell' acido acetico; ma resistono tanto più a così fatto mestruo, quanto sono più avanzata e più sviluppate le cellette. Lo stesso avviene per tutti i tessuti compiti, ed altresì per i globetti sanguini permanenti, su cui l' acido acetico finisce per altro coll' esercitara la sua azione dissolventa. Io riguardo dunque la natura cellulosa dei corpicelli sanguigni come una cosa dimostrata.

## ARTICOLO VI.

### Dello sviluppo dei vasi e delle glandole linfatiche.

Nulla sgrazialamente finora sappiamo intorno allo sviluppo del sistema linfatico. Io già ebbi occasione di parlare dei pretesi linfatici del cordone ombilicale e della placenta.

Le glandole linfatiche del feto non esistono nei primi tempi della vita embrionale. Secondo Valentin (1), non vengono scorta che al sesto mese, nell' ascella, e nalla piega dell' anguinala; più tardi ancora, nal canale intestinala. Breschet (2) dice cha prendono dapprima la forma di plessi semplici, di modo che non si può contrastare la continuità dai vasi linfatici nel loro interno, nè porre in dubbio che sieno veri plessi.

(1) *Loc. cit.*, p. 547.

(2) *Il sistema linfatico considerato sotto i rapporti anatomici, fisiologici e patologici*, Parigi, 1836, in-8, fig.

## ARTICOLO VII.

### Dello sviluppo delle glandole sanguigne.

Colloco qui ciò che si sa rispetto allo sviluppo delle gandole dette sanguigne, la milza, la tiroide, il timo e le capsule surrenali, perchè ciò che v' ha di più verisimile, si è che le funzioni di codesti organi si riferiscono al sistema vascolare sanguigno, ed al sistema linfatico.

### Sviluppo della milza.

La milza comparisce dopo la formazione dell' intestino e dello stomaco, quando si possono già riconoscere questi due ultimi organi per quello che devono essere; essa si mostra nel lato sinistro e nel fondo dello stomaco. Secondo Arnold, incomincia a svilupparsi, nell' embrione umano, nella settima o nella ottava settimana, e, al pari del pancreas, proviene dal duodeno (1). I due organi formano dapprima una massa comune, che dal duodeno si porta direttamente a sinistra poi ascende verso il lato sinistro dello stomaco. L' estremità sinistra superiore di codesta massa si separa tosto dal rimanente: sembra dapprima, esternamente, omogenea all' altra porzione; ma non tarda a ricevere numerosi vasi, il che, aggiunto al suo colore rosso, la distingue dal pancreas propriamente detto. Parecchie volte pure, in embrioni di vacca, osservai cotale connessione della milza col pancreas; ma non credo che i due organi abbiano origine comune, e ritengo soltanto che il loro blastema si confonda. Quello del pancreas parte dal duodeno, e quello della milza dalla grande curvatura dello stomaco; entrambi s' incontrano al dinanzi della colonna vertebrale. Ma quando le glandole si sviluppano in quel blastema, per l' effetto d' una separazione istologica, esse sono già distinte l' una dall' altra. Io me ne sono positivamente convinto mediante il microscopio. Più tardi, quando il blastema è tutto consumato, codesti due organi si separano interamente fra di loro. Meckel incominciò a vedere la milza, nell' uomo, al secondo mese (2); Burdach, nella decima settimana, sotto la forma d' un piccolo corpicello lobuloso, biancastro, e terminato in punta alle due estremità. Nell' embrione senza testa, e lungo otto linee, di cui più di una volta feci parola, la milza veniva già benissimo scorta nella gran curvatura o nel gran fondo di sacco dello stomaco, ma non era lobulata. Quest' organo è, nel principio, meno voluminoso che in appresso, in proporzione al fegato ed al

(1) *Salzb. medic. Zeitung*, 1831, t. IV, p. 301.

(2) *Manuale d' anatomia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 481.

rimanente del corpo. Secondo Heusinger (1), il rapporto fra esso ed il fegato è di 1 : 500; tra esso ed il corpo, di 1 : 3000 nell'embrione di dieci settimane, mentre il rapporto tra il fegato ed esso risulta di 1 : 50 nel neonato, di 1 : 5 nell'adulto, e quello tra la milza ed il corpo di 1 : 50 in quest' ultimo. Valentin non ha per anco potuto distinguere i corpicelli biancastri e vescicoliformi di Malpighi nella milza d'embrioni di porco lunghi tre pollici e mezzo, benchè sembrassero in via di svilupparsi; ma li vide benissimo in un vitello giunto alla metà della vita intra-uterina. Sopra semplici tagli egli osservò un tessuto reticolato di fitti filamenti, su cui erano impiantate alcune piccole vescichette, siccome le dimostrò l'esame microscopico. In fette sottili di milza indurata per l'immersione nel carbonato di potassa, quei filamenti e quelle vescichette sembravano disseminati in mezzo ad un parenchima assai abbondante di granellazioni e rosso. Ad un forte ingrossamento, i filamenti si mostravano composti di piccolissime fibre longitudinali e parallele, tra cui si trovava una massa perfettamente chiara e trasparente. Io spesso considerai col microscopio la milza di embrioni di cane, di vacca, di coniglia, di sorcio e di donna pervenuti ad età diverse, ma la maggior parte giovanissimi tuttavia. Essa è sempre abbondantissima di vasi e di sangue. Nei primi tempi, non vi scorsi fibre, ma soltanto granellazioni, vale a dire noccioli di cellette, con nucleoli. Più tardi si producono, intorno a codesti noccioli, delle cellette racchiudenti un contenuto minutamente granoso, e simili a quelle che si osservano pure nella milza dell'adulto. I corpicelli bianchi, che esistono, del resto, nella milza di tutti gli animali, non sono percettibili che più tardi.

### SVILUPPO DELLA TIROIDE.

Secondo Huschke (2), la tiroide procederebbe dagli archi branchiali anteriori, il che Rathke (3) considera como poco verisimile. Arnold (4) dice ch'essa nasce dall'asperarteria membranosa, dove si forma la laringe; che comparisce nel corso della settima all'ottava settimana, nell'embrione umano, e che, nel principio, è realmente provveduta d'un condotto escretore. Non posso adottare nè l'una nè l'altra di queste due opinioni; giacchè la tiroide sembra avere origine da una massa plastica particolare cui depongono i vasi nel due lati della laringe. Fleischmann (5) la descrisse, in un embrione di quattro mesi, come

(1) Burdach, *loc. cit.*, t. III, p. 563.
(2) *Isis*, 1826, p. 621; 1827, p. 403.
(3) *Nova act.* t. XVI, P. I, p. 208.
(4) *Salz. medic. Zeitung*, 1831, t. IV, p. 301.
(5) *De chondrogenesi*, p. 5.

composta di due lobi separati; e lo stesso fece Meckel (1). Essa però esiste al certo sino da un' epoca assai più remota; la vidi almeno, in un embrione di vacca lungo un pollice, situata nei due lati del collo, e composta di due metà perfettamente distinte, di cui cadauna formava una raccolta di granellazioni glandolose, con un prolungamento diretto verso l' insù. In un embrione umano di circa sei mesi, il microscopio mi fece scoprire in essa delle vescichette racchiudenti un contenuto granoso; quelle vescichette erano unite insieme per via d' una massa traslucida, di maniera che venivano difficilmente distinte, e solo mediante il compressore. La stessa cosa fu da me veduta in embrioni di cane. Le vescichette o cellette a contenuto granoso esistono pure nella tiroide dell' adulto, indi la massa traslucida diviene fibrosa col tempo. Per altro, la tiroide è generalmente più voluminosa e più abbondante di sangue, in proporzione, nel feto che nell' adulto. Mi riuscì impossibile lo scoprirvi in alcun tempo il menomo vestigio di condotto escretore, la cui esistenza sembra probabile a Meckel, e fu positivamente affermata da Arnold.

## SVILUPPO DEL TIMO.

Di tutti gli organi a cui questo articolo è destinato, nessuno attirò più che il timo l' attenzione dei notomisti e degli embriologi, senza che sieno per questo più precise le nostre cognizioni intorno ad esso. Credo inutile il dare qui relazione di tutte le ricerche anatomiche, e meno ancora delle discussioni anatomiche a cui codesta glandola diede argomento, tanto più che la si trova compiutamente in Haugsted (2), ed in estratto in Valentin (3).

Non possediamo, sul modo di sviluppo del timo, se non alcuni ragguagli dati da Arnold (4), il quale dice che questa glandola procede dalla membrana mucosa degli organi respiratorii, che comparisce nel sito in cui si forma la laringe, e che aumentando discende sull' asperarteria. Fino ad ora non potei convincermi della verità di tali asserzioni, benchè abbia esaminato il timo, in una età pochissimo avanzata, in un embrione di vacca, il quale, essendo disteso, aveva un pollice di lunghezza. Esso formava due sottili linguette, addossate fra di loro, situate sul mezzo dell' asperarteria, discendenti dalla laringe fino presso il petto, e risultanti da un blastema in cui erano comparsi i suoi elementi, e che a me parve far corpo, superiormente, con quello della tiroide; ma non potei

(1) *Manuale d' anatomia*, trad. di A.-J.-L. Jourdan, t. III, p. 545.

(2) *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomico-physiologica*, 1831 e 1832.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 506.

(4) *Salz. medic. Zeitung*, 1831, t. II, p. 273.

scoprire immediata connessione con la laringe o l'asperarteria. Non vi era per anco alcun vestigio di timo in un'embrione di vacca lungo nove linee.

Wrisberg, Meckel, Burdach e Haugsted fissano all'ottava settimana la prima comparsa del timo nell'uomo. Esso continua poi a crescere, sì assolutamente che relativamente, sino alla fine della vita embrionale. Il suo incremento progredisce anche dopo la nascita, ma con minore energia, e sembra arrestarsi dal secondo anno in poi, persistendo per un corso di tempo variabile, non solo fino all'età di anni dodici, come si suole dire, ma eziandio, secondo Krause (1), sino a quella di trenta e di cinquanta, benchè il più delle volte scomparisca più presto. Il suo peso normale varia nel neonato: è di mezza oncia a quattro dramme e mezzo, secondo Meckel; Haugsted lo valuta a due cento dieci grani nel fanciullo ben complesso, e ad ottantaquattro nel magro; Krause lo stima di centonovanta grani, fino al disotto d'una dramma. Esso si compone sempre di due metà, le quali, dapprima quasi separate fra loro, si sono poi riunite maggiormente. Ha struttura lobulosa, e somiglia esternamente ad una glandola agglomerata. I lobetti sono formati, secondo Haugsted, di piccole vescichette trasparenti, unite insieme per via di rami di comunicazione. Astley Cooper (2) dice che ciascun lobetto consiste in una quantità di cellette secretorie situate una accanto all'altra, le cui aperture si dirigono verso uno o più serbatoi ricoperti d'una membrana mucosa. Ciascun serbatoio comunica con quello d'un altro lobetto mediante un vaso assai torto e cui circonda una porzione della stessa glandola. Ciascuna metà del timo racchiude una cavità centrale, la quale è parimente rivestita d'una membrana mucosa assai abbondante di vasi sanguigni. Ma non esistono condotti escretori, ed i vasi secretori conducono il liquido del timo nelle vene. Confesso di non aver potuto veder nulla di tutto questo. Il timo, come testè fu detto, ha molta somiglianza con una glandola agglomerata, composta di lobi, di lobetti e grani. Ma mentre nelle glandole quei lobi e lobetti sono uniti insieme per via del condotto escretore, nel timo essi sono apposti sulle ramificazioni de' vasi sanguigni, che finiscono col circondare i grani d'un reticolo capillare. Quei medesimi grani sono tutt'altrimenti costrutti di quelli delle glandole agglomerate; laddove questi ultimi, ad un bastevole ingrossamento (di 270 diametri), sembrano formati di un aggregato di vescichette glandolari microscopiche, ciascun grano del timo ancora percettibile ad occhio nudo consiste in una sola vescichetta o gran celletta, contenente ciò che chiamasi la secrezione del timo, vale a dire il succo latteo conosciuto da molto tempo. La vescichetta è totalmente chiusa, del che mi sono convinto sottoponendo un lobetto all'azione del microscopio, sotto il compressore; il contenuto

(1) Muller, *Archiv*, 1837 p. 6.
(2) Froriep, *Notizen*, n. 730.

delle vescichette non passa mai dall' una nell' altra, e non s' introduce neppure in alcun condotto, ma si espande al di fuori dopo lo scoppiamento della celletta. Sino dalla prima comparsa del timo si può acquistare la piena ed intera convinzione che esso non possede condotto escretore; giacchè non si vede allora quel canale chiaro e ramificato in un blastema che si osserva in tutte le glandole secretorie che sono per prodursi; la linguetta alquanto rigonfiata a grappolo d' uva cui rappresenta a tal epoca il timo non è cava, ma formata d' una raccolta omogenea di grani; è circondata di uno strato di cellette allungate in fibre.

Tutti gli osservatori trovarono che il contenuto delle vescichette del timo aveva l' aspetto del latte o del chilo; Hewson crede che non si possa meglio paragonarlo che alla linfa. Esso si coagula in forza degli agenti che producono tal effetto sull' albumina. Fromberz e Gugert riconobbero che il timo, sgombro del sangue mediante la lavatura, era composto di fibrina, albumina, materia caseosa, ptialina, osmazomo, grasso e sali; Morin ne estrasse fibrina, albumina, osmazomo, colla, certa materia animale particolare, fosfato di soda e fosfato di calce. Secondo Cooper, cento parti di succo ne danno sedici di residuo solido; esso non sembra contenere fibrina (e non si coagula neppure da per sè). I sali sono fosfati di calce e di soda. La dissoluzione di potassa caustica lo trasforma in una massa filante. Cooper scoperse delle particelle bianche mediante il microscopio. Esaminai cotali particelle. Il succo timico contiene effettivamente una enorme quantità di globetti e granelli rotondati, che misurai in diversi embrioni. Il loro diametro è generalmente parlando, pressochè uniforme, quasi simile a quello dei corpicelli del sangue, alquanto minore per altro, poichè non arriva che a due o tre diecimillesimi di pollice. Essi sono minutamente granosi, e mostrano uno o due nocciolì alquanto più grossi. Non ho mai potuto scorgere intorno al timo alcuna membrana speciale, nessun involucro seroso, come dice Lucae; sempre lo trovai circondato soltanto d' un tessuto cellulare delicato ed abbondante.

Tutti gli scrittori convengono nel dire che s' incontra il timo in tutti i feti normali. Non lo si vide mancare che in acefali ed altri mostri per difetto. Però mi ricordo di avere, parecchi anni fa, assistito al parto d' una primipara, il cui bambino, benchè grandemente sviluppato e nato senza difficoltà, era morto. All' apertura del corpo, non trovai timo; ma non prestai a tale caso tutta l' attenzione che meritava, non essendo per anco allora a giorno della storia della glandola.

Giudicando dal loro grande sviluppo nel feto, le capsule surrenali sembrano avere intimi rapporti, ma sgraziatamente non conosciuti, colla vita embrionale. Arnold (1) crede che esse nascano dai reni primordiali o corpi di Wolff, per via di una scissura, e che abbiano la medesima struttura di questi organi. Nessun altro potè provare cosiffatta asserzione. Secondo Valentin, le capsule surrenali nascono a parte nella pecora e nel cane, sotto la forma di massa semplice, che si separa dal sangue, al di sopra e al dinanzi del rene, si rigonfia e si divide in due metà simmetriche (2). Meckel asserisce pure che in un embrione del sesso femminino, lungo un pollice, le capsule erano confuse in una sola massa, dal loro mezzo fino alla loro estremità inferiore (3). D'altro lato, I. Muller le trovò separate in un embrione lungo otto linee, benchè fossero molto ravvicinate nelle loro estremità inferiori, ove anzi sembravano riunite insieme, sebbene non lo fossero realmente (4). Fino ad ora non le vidi mai che doppie, tanto nell'embrione umano senza capo e lungo otto linee, di cui già parlai tante volte, come in diversi embrioni di mammiferi. Ma riconobbi, particolarmente negli embrioni di vacca, che il loro blastema era così intimamente unito coll'estremità superiore dei corpi di Wolff, che mi spiego con ciò facilmente l'asserzione d'Arnold; tuttavia, quando vengono tolte le parti, ed esaminate alla luce trasmessa, con lenti accrescitive, si riconosce positivamente che le capsule surrenali in via di formarsi non fanno parte integrante dei corpi di Wolff, che si comportano soltanto riguardo a loro come la milza verso il pancreas, e probabilmente anche come il timo verso la tiroide, vale a dire che i blastemi delle due glandole sono dapprima insieme addossati, e che non avviene una separazione fra di esse se non al momento in cui si sviluppano i tessuti proprii a cadauna di esse.

Per altro, le capsule surrenali sono, in proporzione, assai più voluminose nell'embrione che nell'adulto, tanto rispetto al corpo intero che specialmente ai reni. Meckel (5) e I. Muller (6) anzi provarono, contro Oken (7), che nella specie umana le loro dimensioni superano di molto quella dei reni, e che questi non incominciano a divenire loro eguali, sotto tale rapporto, che negli embrioni

(1) *Salzb. med. Zeitung*, 1831, t. II, p. 236.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 415.
(3) *Beitraege zur vergleichenden Anatomie*, t. I, fasc. I, p. 99.
(4) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 114.
(5) *Loc. cit.*, p. 107.
(6) *Loc. cit.*, p. 76.
(7) *Beitraege*, t. II, p. 23 e 45.

di dieci a dodici settimane, lunghi due pollici. Questo caso non avviene mai nei mammiferi, in cui le capsule surrenali sono sempre più piccole dei reni. A sei mesi, esse hanno, secondo Meckel (1), la metà di volume di questi ultimi, ed il loro peso sta a quello di essi : : 2 : 5 ; la proporzione risulta di 1 : 3 nel feto a termine, e di 1 : 28 nell' adulto. È assai difficile l' ammettere che esista alcun rapporto diretto fra esse ed i reni, ai rimovimenti nè all' atrofia dei quali esse non prendono parte. Però vidi un caso di atrofia di uno dei reni, con ipertrofia dell' altro, nel quale le capsule surrenali presentavano la stessa anomalia. Per quanto concerne la loro forma esterna, è da osservare che per lo più esse offrono lobetti più distinti e più numerosi nell' embrione che nell' adulto. I lavori di I. Muller e di Nagel (2) sono quelli che specialmente contribuirono a farne conoscere l' intima struttura. Vi si scopre una sostanza corticale ed una sostanza midollare. La prima sembra formata di fibre paralelle, apparentemente prodotte dai vasi sanguigni, massime arteriosi, che sono esilissimi, distesi in linea retta, e tutti di diametro eguale. La seconda è spugnosa, e consiste in un tessuto venoso che mette capo nelle vene surrenali. Non hanno cavità. Le esaminai col microscopio in diversi embrioni di mammiferi e di uomo. Esse si componevano sempre di grandi cellette, strette insieme, del diametro di due a tre diecimillesimi di pollice, il cui contenuto consisteva in minuti grani, con noccioli forniti di due o tre nucleoli ; v' era inoltre grandissima quantità di piccole molecole oscure, dotate del moto molecolare, le quali non sembravano provenire unicamente da cellette distrutte. Henle mi disse che più tardi si trovano, specialmente nella sostanza midollare, elementi che hanno molta somiglianza con quelli dei globetti ganglionari della sostanza grigia del cervello.

Così i quattro organi enigmatici che ora furono esaminati racchiudono elementi microscopici differenti ; ma non si può da ciò trarre nozione alcuna per quanto concerne le funzioni che essi sono chiamati ad adempiere.

(1) *Manuale di anatomia*, trad. di A. J. L. Jourdan, t. III, p. 592.
(2) Muller, *Archiv*, 1836, p. 365.

CAPITOLO III.

SVILUPPO DELL' INTESTINO E DELLE GLANDOLE ANNESSE.

## ARTICOLO I.

### SVILUPPO DELL' INTESTINO.

La prima formazione del tubo intestinale è uno dei punti della embriologia più notabili e più difficili ad osservarsi, di maniera che, sebbene possediamo due eccellenti lavori su tale materia, non affermerei che essa sia già arrivata al grado desiderabile di chiarezza. D' altronde, quei lavori non concernono che il pollastro, e fino ad ora rimase incerto se esiste qualche differenza nei mammiferi e nell' uomo.

C. F. Wolff fece il primo passo, ma un passo decisivo, per condurci alla conoscenza precisa dei fenomeni che accompagnano la formazione dell'intestino nel pollastro durante la covazione (1). Egli riconobbe che quella formazione ha per punto di partenza immediato le membrane dell' uovo che continuano collo stesso embrione; e, prescindendo da alcuni errori, ne diede una eccellente descrizione. Le ricerche di Pander, insegnando a distinguere le diverse laminette del blastoderma, hanno potentemente contribuito a compiere il complesso delle cognizioni di cui si aveva d' uopo per comprendere come l' intestino si formi dalla membrana blastodermica, e come si stabiliscano le sue connessioni colla vescichetta vitellina od ombilicale. Ma dobbiamo a Baer la prima esposizione perfettamente esatta e che abbraccia tutte le particolarità di tale operazione della natura; nessuno, fino ad ora, lo ha superato, e la sua descrizione, appena modificata in alcune piccole circostanze, viene adottata in oggi da ognuno.

Reichert (2) riandò e continuò la materia. Egli si accorda con Baer, nei punti essenziali; e quanto ai punti dissidenti che credette dover emettere, hanno troppo dello spirito generale delle sue ricerche perchè si possa accoglierle in un' opera didascalica, come questa, innanzi che altri lavori, diretti in modo più speciale, abbiano determinato il grado di fiducia che si deve loro accordare.

Siamo ancora lontani, per quanto concerne i mammiferi, dal possedere qui le nozioni necessarie sui primi tempi della vita embrionale. Veramente, Baer (3), descrivendo e rappresentando un giovinissimo embrione di cane,

(1) *De formatione intestinorum* negli *Act. Petropol.*, t. XII e XIII.

(2) *Entwickelungsleben*, p. 195.

(3) *Epistola*. p. 2, fig. VII.

nel quale l' intestino non era per anco formato, aveva reso probabilissimo che esista compiuta analogia tra i mammiferi e gli uccelli, rispetto al primo sviluppo dell' intestino, e le preziose ricerche di Oken, Kieser, Meckel, ed altri, conducevano alla medesima conclusione. Baer aveva anzi accertato poi (1) che i suoi lavori ulteriori confermavano pienamente l' analogia di cui si tratta. Ma già dissi che quei lavori non furono sgraziatamente pubblicati coi particolari indispensabili per far luogo alla convinzione e dilucidare compiutamente i punti dibattuti; che specialmente lo stato dell' intero uovo ad un' epoca così remota ed i rapporti della vescichetta blastodermica coll' embrione, non vi si trovavano convenientemente sviluppati. Coste cercò di rimediare alla mancanza per quello riguarda la formazione dell' intestino; ma egli stesso conviene che la sua esposizione è meramente teorica; e quando la si esamini dappresso, si scorge subito che essa fu fondata sulle dottrine mal comprese di Pander e di Baer, relativamente alle laminette del blastoderma, di cui le sue ricerche sui mammiferi gli avevano procurata una nozione insufficiente.

È la conoscenza precisa di codeste laminette della vescichetta blastodermica dell' uovo dei mammiferi e dei loro rapporti coll' embrione il quale sta per formarsi, che mi pone in grado d' affermare che, secondo tutto ciò che mi venne fatto osservare su tale particolare, l' intestino si forma realmente nello stesso modo nell' embrione di mammifero ed in quello di uccello; posso dunque confermare le dottrine di Wolff e di Baer, sebbene non mi fu dato sottoporle alla prova della osservazione in ogni loro particolare. Ma ciò che vidi accordandosi con quanto viene da essi indicato, mi credo in diritto di fare qui, secondo loro, e specialmente secondo Baer, la storia del primo sviluppo dell' intestino nei mammiferi, e per certo anche nell' uomo.

Sebbene la formazione dell' intestino incominci più tardi che la comparsa dei primi rudimenti del sistema nervoso e del sistema vascolare, essa risale però ad un' epoca assai remota, a quella in cui i margini laterali del corpo dell' embrione continuano ancora distesamente colla superficie della vescichetta blastodermica, ed in cui soltanto le estremità cefalica e caudale principiano a separarsi da questa vescichetta, la prima alquanto più che la seconda. Non esiste allora dell' embrione che il centro sviluppato della laminetta animale della vescichetta blastodermica, la cui porzione periferica incomincia pure, per la formazione dell' amnio, a separarsi dal rimanente della vescichetta, consistente in laminetta vascolare e laminetta vegetativa, e ad applicarsi contro la membrana esterna dell' uovo, sotto forma d' involucro seroso. Le laminette vascolare e mucosa sono applicate immediatamente una sull' altra, ed oltrepassano in qualche modo la faccia anteriore ed inferiore delle parti formate dell' embrione,

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 210.

sebbene continuino indubitabilmente con essa senza interruzione; il cuore, che si produce, deve pur essere già considerato come la parte centrale sviluppata della laminetta vascolare. Allorquando l' estremità cefalica dell' embrione si separa dalla vescichetta ombilicale, il che dipende, per quanto almeno credo, dall' essersi i margini esterni della porzione anteriore dei rudimenti del corpo dell' embrione, che abbiamo denominati lamine viscerali, allungati dall' innanzi all' indietro, inclinati uno verso l' altro dall' alto al basso, ed insieme riuniti, si sviluppa, in quell' estremità medesima, una cavità che noi abbiamo chiamata parte anteriore della cavità viscerale. Se sia l' embrione osservato per il suo lato inferiore o ventrale, vale a dire dal lato della cavità della vescichetta blastodermica, la vista si porta nell' interno di quello scavamento dell'estremità cefalica; le laminette vascolare o mucosa penetrano nella detta cavità, nella di cui parete anteriore precisamente la prima di esse dà origine al canale cardiaco. Abbiamo con Wolff, dato il nome di *fovea cardiaca* all' ingresso della parte anteriore della cavità viscerale: Baer lo chiama *adito anteriore dell' intestino (aditus anterior ad intestinum)*, denominazione pure esatta, purchè soltanto non si creda che l' apertura cui indica corrisponda alla bocca futura. Effettivamente, la cavità nella quale essa conduce termina in fondo di sacco al dinanzi, al di sotto del cranio futuro, là dove più tardi comparisce la bocca. La medesima disposizione meno dichiarata soltanto, si riproduce nell' estremità caudale. Questa ha egualmente incominciato a sollevarsi e separarsi dalla vescichetta blastodermica perchè i margini esterni dei rudimenti dell' embrione s' inclinavano pure uno verso l' altro, dall' alto al basso, e si riunivano insieme: da ciò risulta lo sviluppo, in quell' estremità caudale dell' embrione, di uno scavamento, la parte posteriore della cavità viscerale, in cui sono portate la laminetta vascolare e la laminetta mucosa. L' ingresso dal lato dell' interno della vescichetta blastodermica fu chiamato da Wolff *fovea inferior*, e da Baer *adito posteriore dell' intestino (aditus posterior ad intestinum)*, espressione con cui non si deve neppure intendere l' ano. Nella parte media dell' embrione, che incomincia soltanto a scavarsi alquanto a scanalatura, la laminetta vascolare e la laminetta mucosa passano ancora distesamente, come dissi, sopra o sotto l' embrione.

A tal epoca incomincia la formazione del tubo intestinale; essa avviene nel modo seguente. In tutta la porzione della loro estensione per la quale le laminette vascolare e mucosa rivestono la faccia anteriore dell' embrione attualmente formato della laminetta serosa, esse si separano da questa, fuorchè tuttavia sulla linea mediana, corrispondente alla futura colonna vertebrale, ove rimangono intimamente unite coll' embrione. Baer attribuisce cotale separazione al raccoglimento di un liquido tra l' embrione da una parte, e le laminette vascolare e mucosa dall' altra. Da ciò risulta che i margini laterali dell' embrione, le lamine viscerali, divengono liberi, e che le laminette vascolare e mucosa

si trovano ricalcate una verso l'altra in una gronda longitudinale. Ma, in pari tempo, esse pure s' ispessiscono da ciascun lato, lungo il loro attacco al dinanzi della colonna vertebrale, di maniera che è quello il punto in cui giungono finalmente a toccarsi, e si riuniscono in una linea fissa alla colonna vertebrale. Però innanzi che avvenga la riunione, la laminetta mucosa si distacca dalla vascolare lungo la linea di attacco, e così si discosta dalla colonna vertebrale, dimodochè non vi sono che le due metà della laminetta vascolare che pervengono a raggiungersi ed a riunirsi insieme in una linguetta che è il rudimento del mesenterio. Quindi è che Baer diede il nome di *lamine mesenteriche (laminae entericae)* a quelle due linguette ingrossate della laminetta vascolare, che devono riunirsi insieme; Wolff chiamava già *sutura* la linea lungo la quale esse si riuniscono, ma egli credeva che tale sutura effettui il chiudimento dell' intestino medesimo, mentre questo incomincia soltanto allora a formarsi.

Infatti, tosto che la riunione delle lamine mesenteriche si è compita, e che così le laminette vascolare e mucosa si sono nuovamente una contro l'altra applicate, esse s' ingrossano di nuovo lungo il loro attacco nella colonna vertebrale per via del mesenterio, e rappresentano così due linguette, chiamate da Baer *lamine ventrali (laminae ventrales)*, che lasciano tra di loro una gronda, la *gronda intestinale*, propriamente detta. Codesta gronda si converte poco a poco in un canale, perchè i suoi margini, che sporgono sotto un angolo che diviene sempre più acuto, si portano dall' innanzi all' indietro e dall' indietro all' innanzi verso la linea mediana, si uniscono insieme, e si distaccano così in pari tempo dal rimanente delle laminette vascolare e mucosa. Il tubo così prodotto è il *tubo intestinale*, la cui forma tubulare si sviluppa per conseguenza dapprima nella sua parte più anteriore e nella sua parte più posteriore, mentre continua ad avere, nel mezzo, la forma di una gronda i cui orli si confondono colla vescichetta blastodermica, costituita dalle laminette vascolare e mucosa. Ma il chiudimento di tale gronda va sempre facendo progressi nel mezzo, di maniera che la porzione media del tubo intestinale diviene pure sempre più compiuta, e finalmente codesto tubo non conserva più che una piccolissima comunicazione colla vescichetta blastodermica, a cui Baer diede il nome di *ombilico intestinale*. Indi quel punto d' unione dell' intestino colla vescichetta blastodermica si distende ancora a guisa di canale; allora si ha lo stato di cose che offre da un lato la vescichetta blastodermica formata dalle laminette vascolare e mucosa, e quasi interamente separata dall' embrione, cioè ora la *vescichetta ombilicale*, d' altro lato il condotto di congiunzione tra questa vescichetta e l' intestino dell' embrione, od il *canale onfalo mesenterico*. Ad un' epoca che varia nei diversi animali, il canale onfalo-mesenterico si obblitera pure, e non vi sono più che alcuni vasi, i *vasi onfalo-mesenterici*, che facciano comunicare l' embrione colla vescichetta ombilicale, la quale, siccome abbiamo veduto, persiste per un

tempo assai variabile, ma generalmente assai breve nell' uomo. Infine arriva l' epoca in cui i vasi onfalo-mesenterici scompariscono colla stessa vescichetta, ed allora l' intestino diviene affatto libero.

Già dissi che si possedevano da molto tempo osservazioni relative all' epoca in cui la vescichetta ombilicale esiste ancora, comunicante coll' embrione e suo intestino, o mediante vasi sanguigni, o per via del condotto onfalo-mesenterico obliterato o permeabile, e che essa fu argomento di ricerche per Oken, Kieser, Meckel ed altri. Ma quelle osservazioni non avevano lasciato se non trarre alcune conclusioni assai incerte, relativamente alla formazione dello stesso intestino ed inoltre avevano fatta considerare siccome cosa molto dubbiosa la libera comunicazione tra codesto organo e la vescichetta ombilicale. Veramente, ciò che si sapeva dei primi tempi della covazione nel pollastro avrebbe potuto togliere ogni incertezza su tal particolare ; ma esse non erano che da pochi conosciute, restandosi paghi della mancanza de' fatti rispetto ai mammiferi ed all'uomo. Ora altrettanto non si può dire in oggi. Baer descrisse e rappresentò (1) un embrione di cane nel quale le lamine mesenteriche sono già riunite mediante la sutura, ma in cui le lamine intestinali rappresentano ancora una semplice gronda. Egli egualmente (2) diede la figura di un embrione di porco la cui vescichetta ombilicale comunica coll' intestino per un canale assai largo. Parecchi disegni di Coste rappresentano quella connessione fra il tubo intestinale non ancora chiuso e la vescichetta blastodermica ed ombilicale, ad epoche diversamente remote (3). Vidi, in cagne, conigli e sorci, tutti i periodi dello sviluppo della congiunzione dell' intestino colla vescichetta, e ne possedo dei disegni. Finalmente, conviene qui riferire le due uova umane di cui già parlai precedentemente conforme Thomson, e nelle quali l' intestino sembrava essere nel principio della sua formazione ; quei due casi danno a credere che le cose succedano assolutamente del pari nell' uomo, benchè la formazione e la separazione compiuta dell' intestino sembrino effettuarvisi molto più rapidamente ed assai per tempo.

L' intestino rappresenta dunque dapprima un tubo affatto dritto, paralello all' asse dell' embrione, e cui il mesenterio fissa all' indietro alla colonna vertebrale. Tosto che la sua parte mediana incomincia a prendere egualmente la forma di tubo, separandosi compiutamente dalla vescichetta blastodermica, esso stesso si allunga, si allontana maggiormente dalla sua inserzione nella colonna

(1) *Epistola*, p. 2, fig. VII.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, tav. V, fig. 1, *d* (vescichetta ombilicale), *c* (canale ombilicale), *x* (intestino).

(3) Tav. IV, fig. 9 (cane); tav. V, fig. 5; tav. VI, fig. 1, 2, 3 (pecora a differenti epoche); tav. VIII, fig. 7 e 8 (coniglio; quivi però l'autore s' inganna dicendo che una delle laminette *b'* della vescichetta ombilicale continua coll' intestino, e l' altro *b* colla pelle esterna).

vertebrale, senza però cessare di starvi attaccato, e rappresenta un'ansa la di cui sommità è diretta verso l'ombilicale addominale, dinanzi alla quale essa anzi esce. Possiamo dunque ora distinguere, nel tubo intestinale, tre parti: la superiore, che si dirige in linea retta, l' *intestino superiore od orale*; l' inferiore, egualmente retta, l' *intestino terminale* od *anale*; e l' ansa intermedia, l' *intestino medio*.

L' *intestino orale*, continuando a svilupparsi, rimane retto nella maggior parte della sua estensione. Esso produce la cavità buccale, con la lingua, l' esofago, lo stomaco e il duodeno; le glandole salivari, i polmoni e l' asperarteria, il fegato ed il pancreas nascono egualmente su diversi punti della sua lunghezza. Dissi testè che termina dapprima in fondo di sacco nella sua estremità superiore. La *bocca* dunque non esiste ancora a quell' epoca; ma non tarda a manifestarsi allo sviluppo degli archi branchiali e delle fessure branchiali, di cui avrò più avanti ad occuparmi. Per altro, ciò che apparisce in prima non è la bocca propriamente detta, ma soltanto una grande apertura, servente, superiormente, d' ingresso al canale intestinale; solo quando le due mascelle, colle ossa palatine, si sono sviluppate dagli archi branchiali, si vede comparire una *bocca* orlata di labbra. Non v' ha adunque tutta la precisione nel dire che l' apertura buccale è dapprima grandissima, e poi diminuisce, poichè a parlar giustamente non esiste ancora bocca nei primi tempi. La vera bocca non si forma che nella nona settimana nell' embrione umano; nel quarto mese, le labbra rappresentano dei cercini, e, secondo Burdach (1), chiudono la bocca, la quale si apre di nuovo al sesto.

La *lingua*, secondo gli antichi autori, si produce dal soffitto della cavità buccale, all' incirca verso la settima settimana nell' uomo; ma Valentin ed io l' abbiamo veduta più presto nei mammiferi. Reichert dimostrò, rispetto a quest' ultimi, che la sua formazione ha per punto di partenza la faccia interna del primo arco viscerale. Essa cresce assai rapidamente: a nove settimane, è molto grossa, rotonda, larga, e sporge fuori della bocca; a quattro mesi, ha grossezza maggiore, e le papille sono distintamente sviluppate; Valentin assegna loro un diametro di 0,0025 di pollice nel feto di tre mesi.

La porzione del principio dell' intestino che viene dopo la cavità orale è dapprima una riunione dell' *esofago* e dell' asperarteria, i quali per altro non tardano a separarsi uno dall' altro. Prescindendo dal suo incremento, l' esofago non comporta nessun notabile cangiamento; esso conserva la sua direzione in linea retta. Però sarei per abbracciare l' opinione di Valentin, il quale ritiene che lo sviluppo di quella porzione del tubo intestinale presenti ancora delle oscurità, di cui conviene cercare la causa nelle difficoltà che incontra qui l' os-

(1) *Trattato di fisiologia*, tradotto da A. J. L. Jourdan, t. III, p. 497.

servazione. Ciò che sembra giustificare tale sospetto, si è che l' esofago non si trova attaccato per un mesenterio alla colonna vertebrale, il che avverrebbe probabilmente se si sviluppasse nello stesso modo che il rimanente dell' intestino.

Lo *stomaco* si sviluppa sotto la forma d' un dilatamento dell' estremità inferiore dell' intestino orale. Quindi è ch' esso non esiste nei principii, e che non viene riconosciuto dapprima che ad una leggera protuberanza del tubo intestinale all' indietro ed a sinistra. Il margine convesso di quella protoberanza, che corrisponde a sinistra, diviene la grande curvatora dello stomaco, ed il margine, rivolto a destra ed all' innanzi, che è dapprima dritto, indi concavo, diventa la piccola corvatura. Così lo stomaco è primitivamente verticale, siccome rimane in molti animali vertebrali, il che fo da tutti gli osservatori verificato: a misura che si sviloppa, esso acquista poco a poco una situazione orizzontale, la porzione pilorica rivolgendosi a destra, e la cardiaca a sinistra. Lo stomaco diviso dei ruminanti è dapprima semplice; le sue divisioni si annunciano mediante incavi, che divengono gradatamente sempre più profondi. Secondo Meckel, la valvola pilorica non è visibile innanzi la fine del terzo mese; al sesto, l' elevamento ch'essa fa al di dentro si riduce a poco, ed è anzi ancora pochissimo sensibile nel neonato.

Finalmente, il termine dell' intestino orale diviene il *duodeno*, continuando a svilopparsi.

L' *intestino medio*, o l' ansa del tubo intestinale che passa attraverso l'ombilico cutaneo, è di tutte le parti di codesto tubo quella che maggiormente si sviluppa, massime nella sua parte superiore, la quale non tarda ad allungarsi molto, ed in pari tempo a descrivere delle circonvoluzioni, perchè è destinata a trasformarsi in intestino tenue, vale a dire in *digiuno* ed *ileo*. Cresce altresì la sua parte inferiore, ma assai meno che l' altra, giacchè non deve rappresentare che il crasso intestino, vale a dire il *colon*. Ma il modo onde codeste doe porzioni si comportano una rispetto all' altra riesce di grande importanza, in riguardo alla situazione ulteriore delle diverse parti dell' intestino. Siccome ora dissi, una di esse è dapprima soperiore e l' altra inferiore; ma, allorquando la superiore incomincia ad avvolgersi od arricciarsi, entrambe eseguiscono una semi-torsione una sull' altra, di maniera che l' inferinre, od il crasso intestino, giunge a collocarsi in alto ed all' innanzi, l' inferiore, o l' intestino tenue, ingiù ed all' indietro. In tale guisa, l' intestino tenue va al disotto del crasso intestino, che gli passa dinanzi, e come questo incomincia a descrivere un arco, nella produzione del quale il suo attacco, per via del mesenterio, esercita una parte importante, la porzione inferiore dell' ansa dell' intestino mediano si trasforma poco a poco in colon ascendente, colon trasverso, e colon discendente. Il colon ascendente è quello che si produce per ultimo, e dall' alto al basso, perlochè

lunga pezza ancora lo si trova nella regione superiore della cavità addominale, al di sotto del fegato (1). Dal quarto al quinto mese, gl' intestini hanno acquistata, nell' uomo, la situazione cui devono conservare per l' innanzi.

Il *cieco*, colla sua appendice vermiforme, si produce nella congiunzione dell' intestino tenue e del crasso intestino; ma questa congiunzione non corrisponde precisamente al sito in cui la porzione superiore dell' ansa dell'intestino mediano si piega per raggiungere la porzione inferiore, e parte di questa viene pure compresa nella formazione del tenue intestino. Per conseguenza, nè il cieco nè la sua appendice non sono, siccome credeva Oken, un residuo del canale della vescichetta ombilicale, poichè questo canale mette capo al punto il più elevato dell' ansa, siccome fu da molto tempo dimostrato da Emmert, Meckel, Baer e I. Muller. Baer ed io abbiamo entrambi veduto il cieco ancora piccolissimo in animali a zoccolo, avendo soltanto un decimo di linea, e rappresentando un piccolo elevamento vicinissimo al canale vitellino, da cui sembra allontanarsi sempre più. Meckel non incominciò a scorgerlo che in un embrione umano lungo sette linee; un altro, della medesima grandezza, non ne offerse a Muller alcun vestigio. L' appendice vermiforme ed il cieco non sono dapprima separati fra loro, e la prima si sviluppa dal fondo di sacco del secondo. La valvola ileo-colica è percettibile dal terzo mese in poi, secondo Meckel. Questo notomista ritiene che il diverticolo cui s' incontra qualche volta nel tenue intestino sia un residuo del canale vitellino.

L' *intestino anale* è quello fra tutti il quale, in proporzione, comporta meno trasmutazioni, divenendo il *retto*. Esso conserva la sua direzione retta, cresce poco, e termina dapprima, come l' intestino orale, con un fondo di sacco, incontro al quale viene l' *ano* dal di fuori al di dentro. Dicesi che l' ano si richiuda poi per qualche tempo, e che finalmente si apra in modo permanente: fino ad ora, non ho ancora osservato questo periodo. Ciò che v' ha di più importante nella storia dello sviluppo di tale intestino, è la formazione, nella sua estremità inferiore, dell' allantoide, di cui già feci conoscere le relazioni con l' uovo e l' embrione in generale, e sulla quale ritornerò quando si tratterà dello sviluppo degli organi genitali-orinarii.

Per quanto concerne la lunghezza del canale intestinale e delle sue diverse parti, comparata a quella del corpo, siccome pure le loro differenze di diametro alle diverse epoche della vita intra-uterina, rimetto perciò ad una tavola che pubblicò Meckel (2), e di cui si trova la riproduzione in Valentin (3). Converrebbe che le misure fossero state ripetute a più riprese, per potersi permettere di ricavarne dei risultati generali.

(1) MECKEL, *Archiv*, 1830, tav. IX, fig. 3 e 4.
(2) *Archiv*, t. III, fasc. 1.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 446.

La storia dello sviluppo dei *mesenterii* e degli *epiplooni*, di cui dobbiamo la conoscenza a Baer, a Meckel e ad I. Muller, riesce importante per far comprendere e la natura di quelle ripiegature, e la maniera onde l' intestino si trova attaccato nella cavità addominale. Abbiamo veduto che Baer attribuisce l' inserzione del tubo intestinale nella colonna vertebrale alla laminetta vascolare del blastoderma, la quale separandosi dalla laminetta serosa in tutta l' estensione dell' embrione, lungo il cui asse soltanto vi rimane unito, si piega lungo questo asse in due lamine, le lamine mesenteriche, per formare il mesenterio. Tra quelle lamine rimane un piccolo vacuo, il vacuo del mesenterio. Siccome non si sa ancora positivamente se la laminetta vascolare costituisca realmente una formazione a parte e distinta *nell' interno* dell' embrione, così potrebbesi considerare quella descrizione di Baer come risultante piuttosto dalla induzione che dalla osservazione; ciò che v' ha però di certo, si è che l' intestino, formandosi al costo della laminetta interna della vescichetta blastodermica, apparisce fin dal principio fissato alla colonna vertebrale nel verso della sua lunghezza, e che quell'attacco si trasmuta in mesenterii ed in epiplooni, per produrre il modo speciale onde vediamo il canale alimentario sospeso nella cavità addominale. Una parte di tale sviluppo, quella che concerne l' intestino tenue, riesce facile a comprendersi. A misura che il tenue intestino si sviluppa dalla porzione dapprima superiore, indi più tardi inferiore, dell' ansa dell' intestino mediano, l' attacco di codesta porzione si stende e cresce colle circonvoluzioni intestinali in modo da prodorre il mesenterio propriamente detto. Riesce più difficile il concepire lo sviluppo degli attacchi del crasso intestino. Abbiamo veduto che questo intestino trae la sua origine e dall' intestino anale e dalla porzione inferiore dell'ansa dell' intestino mediano. Naturalmente questi due ultimi sono egualmente fissati pel loro mesenterio primitivo alla colonna vertebrale, sulla linea mediana dell' embrione, e quel mesenterio unisce insieme le due porzioni dell' ansa dell' intestino mediano. Ma quando la porzione inferiore di questo s' innalza, che la superiore viene a collocarsi sotto di essa, e che entrambe eseguiscono in pari tempo un semigiro una sull' altra, il mesenterio della porzione ora superiore, il crasso intestino, deve passare sul principio della porzione attualmente inferiore, l' intestino tenue, e coprirla. Ma le parti dell' intestino mediano che s' incrocicchiano qui sono il colon trasverso, che si colloca in alto, e il duodeno, od il principio del tenue intestino, che si trova situato inferiormente. Il mesenterio del primo diviene allora mesocolon, mentre l' altro rimane ricalcato affatto all' indietro verso la colonna vertebrale, e sembra non avere mesenterio proprio, se non che il suo attacco posteriore. Il mesenterio del colon discendente conserva la sua direzione e la sua inserzione primitive; è assai grande e largo nei primi tempi, ed il suo sviluppo non incomincia ad arrestarsi se non dopo certo corso di tempo. Il colon ascendente è quello che acquista per ultimo la sua

situazione ed il suo attacco permanenti, attesochè il cieco si trova per molto tempo collocato assai in alto a destra al di sopra del duodeno, e non discende che poco a poco nel sito cui deve quindi occupare per tutto il rimanente della vita.

Ecco qual è, secondo Muller, lo sviluppo degli *epiplooni* e degli attacchi dello stomaco. Nel principio, quando lo stomaco è ancora verticale o quasi, e non rappresenta che una parte leggermente dilatata dell' intestino procedente esso medesimo in linea retta, esso s' inserisce nella colonna vertebrale precisamente come tutto il restante del tubo intestinale, e quell' attacco si effettua per il lato che diviene più tardi la gran curvatura. I. Muller gli dà giustamente il nome di mesogastro. Allorquando lo stomaco si sviluppa maggiormente, e che la gran curvatura si rivolge a sinistra, esso porta naturalmente con sè il mesogastro verso il lato sinistro, e da ciò risulta dietro di esso una borsa semilunare, il cui adito si trova a destra, all' ingiù della parte inferiore della piccola curvatura, di cui lo stomaco costituisce la parete anteriore, di cui finalmente il mesogastro forma la parete posteriore. L' adito a destra, al di sotto del fegato, è dapprima assai ampio, ma poi diminuisce, e diviene il *foro di Winslow*, foro così enigmatico nell' adulto, e che l' embriogenia spiega assai semplicemente. Verso l' insù, tra la piccola curvatura ed il fegato, esso si trova coperto, perchè il mesogastro passa dalla piccola curvatura alla scissura trasversale del fegato, il che produce il piccolo epiploon. Ma lo stomaco non conserva la sua situazione verticale ; passa poco a poco alla direzione orizzontale, e la sua gran curvatura si rivolge inferiormente. Il mesogastro deve dunque pur cangiare direzione : invece di stendersi in linea retta lungo la colonna vertebrale, come faceva dapprima, esso si porta sempre più obbliquamente verso la sinistra, e finisce anche col divenire orizzontale. In pari tempo, la borsa formata dal mesogastro si prolunga alquanto inferiormente, nel sito in cui le due laminette raggiungono la gran curvatura dello stomaco ; essa produce un elevamento alquanto increspato al di sopra di quella gran curvatura, e forma così il principio del grande epiploon.

Mentre avvengono tali fenomeni, si è prodotto il crasso intestino, ed il colon trasverso si ravvicina sempre più, pel suo mesocolon, allo stomaco ed al mesogastro, il quale esso medesimo discende sempre maggiormente. La laminetta inferiore del mesogastro e la laminetta superiore del mesocolon passano dapprima una sull' altra senza riunirsi, ed il grande epiploon passa egualmente sul mesocolon. Ma tosto, siccome scoperse Meckel, codeste due laminette contraggono aderenza insieme, e la laminetta inferiore del mesogastro si unisce colla superficie superiore del mesocolon. Da ciò risulta che più tardi, partendo dal foro di Winslow, la laminetta della borsa del mesogastro passa nel mesocolon, di cui diviene la laminetta superiore, e discende su di esso nel grande epiploon, mentre partendo dalla gran curvatura dello stomaco, la laminetta superiore

discende egualmente, e, riunendosi coll' altra inferiormente, rappresenta il tragitto del grande epiploon nell'adulto.

Abbiamo veduto che la milza si sviluppa nella gran curvatura dello stomaco, tra le laminette dell' epiploon, per cui essa indi pure riceve un involucro dal peritoneo. Vedremo che il pancreas si forma dal duodeno, allorchè la borsa di Winslow e l'epiploon sono ancora lungi dall' aver preso lo sviluppo che fu ora descritto. Quando si produce l' epiploon, il pancreas riceve dalla sua laminetta inferiore un involucro superficiale.

Le figure pubblicate da I. Muller (1) saranno di gran sussidio per facilitare l' intelligenza di tutte quelle trasmutazioni ; queste non divengono chiare se non quando si fa, quanto più sia possibile, astrazione dalle idee meccaniche che non si possono trasandare in una descrizione, ed allorchè si concepisce col pensiero tal modo di accrescimento che tutti i rapporti possano cangiare senza che una parte scorra sotto l' altra, si aggiri intorno ad essa, e via dicendo.

Abbiamo ancora da occuparci dello sviluppo istologico dell' intestino.

La separazione dei differenti strati che distinguiamo nell' intestino dell'embrione sembra non essere primitiva, non risultare da una diversità dei tessuti costituenti, ma dipendere, qui come generalmente, da una differenza che si stabilisce col tempo tra le cellette primarie, ovunque simili nel principio. Infatti, quantunque Baer faccia partecipare la laminetta vascolare e la laminetta mucosa della membrana blastodermica alla formazione del canale intestinale, egli con ciò non intese dire che quelle parti del blastoderma dovessero rappresentare immediatamente le future tonache mucosa e vascolare del tubo intestinale. Ma quando Coste, per ispiegare la formazione del peritoneo, degli epiplooni e dell'involucro seroso dell' intestino, dice che la laminetta serosa della membrana blastodermica partecipa immediatamente alla formazione di codeste parti, si vede da ciò essersi egli appropriati i lavori degli Alemanni senz' averli ben compresi, ed aver creduto che, poichè si parlava d' una laminetta serosa del blastoderma, dovesse quella lamina pure aver parte alla formazione delle future membrane serose. Secondo le opinioni emesse poco fa da Reichert, vi sarebbero fino dall' origine delle differenze da cui dipenderebbero quelle che si vedono manifestarsi più tardi. Egli, veramente, pretende che le tonache serosa, muscolare, cellulosa e vascolare, le glandole e le pieghe o villosità debbano origine a delle differenze che si stabiliscono poco a poco nella membrana intestinale proveniente da ciò ch' ei chiama la sua membrana intermedia ; ma suppone, per la membrana mucosa propriamente detta un *substratum* originalmente distinto, che corrisponde alla laminetta mucosa de' suoi predecessori. Per altro, siccome le sue ricerche, massime per quanto concerne i mammiferi e l' uomo, hanno

(1) *Loc. cit.*, tav. XI, fig. 1-10.

ancora gran bisogno d' essere confermate, credo di dovere stabilire che tutti i tessuti diversi dell' intestino giunto all' ultimo termine del suo sviluppo sono il risultato di differenze che si manifestano poco a poco nel rudimento primordiale del tubo intestinale procedente dalla vescichetta blastodermica. Pure, è vero che, sino dall' origine, si possono facilmente distinguere ed anche separare due strati nell' intestino. L' esterno è più chiaro e trasparente che l'interno. Entrambi si compongono di cellette primarie a quell' epoca; ma mi riuscì impossibile il seguirli tanto da sapere in quali tessuti dell' intestino perfetto esse si trasmutano; credo pure d' essermi bene accertato che l' esterno è continuo alla laminetta vascolare, e l' interno alla laminetta mucosa.

Valentin (1) già disse che il *peritoneo* deve il suo sviluppo a delle cellette; giacchè egli vide che questa membrana si compone dapprima d' una sostanza trasparente ( citoblastema ), contenente molte granellazioni ( noccioli di cellette e cellette ). Più tardi, il numero delle granellazioni diminuisce, e si producono filamenti, frequentemente uniti insieme, del diametro di 0,0002 di pollice, il che dipende dal tramutarsi in fibre le cellette. Dai progressi ulteriori di cotale formazione risulta finalmente lo strato fibroso della membrana serosa. Questa, come tutte le serose, deve evidentemente il suo particolare aspetto ad uno strato d' epitelio, il quale, qui del pari che ovunque, deve origine a cellette, e che, come ovunque pure, è sprovveduto di vasi; ma esso non costituisce da per sè solo la membrana serosa intera, di cui voglio credere che non sieno più contrastati in oggi i vasi. La difficoltà che fu sempre trovata nello spiegare la formazione del peritoneo su tutti gli organi ch' esso riveste, e specialmente sulla sua unione coi mesenterii, svanisce da sè allorquando si considera codesta membrana, non più come formazione a parte, ma come uno strato fibroso avvolgente tutti gli organi addominali, e coperto esso medesimo d' una epidermide propria, membrana che non forma un tutto continuo se non perchè gli organi cui riveste sono tutti collocati in una cavità comune. L' impossibilità di spiegare colla embriogenia come quegli organi giungano a trovarsi tutti riuniti in un sacco seroso continuo ed indipendente, prova che siffatto modo di vedere, il quale si adatta benissimo ai bisogni delle descrizioni anatomiche, è falso in principio, siccome dimostrò Henle (2) mediante altri argomenti.

Le fibre muscolari dell' intestino si sviluppano incontrastabilmente pure da cellette, sebbene Valentin (3) lo neghi formalmente, e pretenda che nascano immediatamente come fibre del diametro di 0,0005 a 0,0004 di pollice, e che provengano dalla massa gelatinosa interposta fra le granellazioni o cellette. Ma

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 459.
(2) *Anatomia generale*, trad. da A. J. L. Jourdan, Parigi, 1843, t. I, p. 390.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 459.

all' epoca in cui egli emise tale opinione, non si sapeva per anco quanto in oggi che tutte le parti traggono la loro origine da cellette. Giudicando dalle ultime sue pubblicazioni (1), egli sembra ammettere ora che quelle fibre muscolari, dette organiche, si producano al pari di quelle della vita animale, e debbano l' origine a fibre confuse in serie longitudinali.

Meckel e Valentin, dopo di lui, studiarono lo sviluppo della membrana mucosa e specialmente delle villosità dell' intestino. Meckel aveva già osservato che la membrana mucosa ha, in proporzione, molto maggiore grossezza nei primi tempi che nei susseguenti. Egli credette che le villosità dovessero la loro formazione alla circostanza che si sviluppano dapprima alcune pieghe longitudinali, strette insieme, il cui margine libero si copre di dentellature, che divengono sempre più profonde. Valentin vide pel primo che la grossezza della membrana mucosa dipende principalmente dal posseder essa due strati, uno interno e l' altro esterno, che si distinguono già assai per tempo Quei due strati, sollevandosi, producono le pieghe longitudinali di cui parla Meckel; ma le villosità non risultano da una scissione trasversale delle pieghe: esse esistono già tutte formate sullo strato esterno, al di sotto dell' interno, come lo si può verificare separando quei due strati. Per i progressi dello sviluppo, esse s' insinuano in qualche modo nello strato interno, il quale fornisce una guaina a ciascuna di esse, e prende così apparenza villosa. Ma codesto strato interno viene tolto via col tempo; giacchè altro non è che un epitelio, il quale, sebbene si rinnovi di continuo, ha però molto maggiore grossezza nei principii. Riunito alla bile ed alla secrezione delle glandole intestinali, codesto epitelio, distaccato per una specie di muta, costituisce il *meconio*.

Un' apparenza di villosità si produce pure nello stomaco o nei grossi intestini. Quivi, infatti, si sviluppano egualmente delle pieghe longitudinali, il cui margine libero sembra dentellato. Ma allorquando si distacca lo strato epiteliale interno dall' esterno, non si scorge più su questo, nello stomaco, che un elegante reticolo di pieghe, anastomizzate insieme, e che lasciano tra loro delle areole rotondate. Nel crasso intestino, si formano, negli angoli di riscontro di codeste pieghe, dei rigonfiamenti rotondati, su ciascuno dei quali posa una villosità. Siccome quelle areole e quelle villosità sono ricoperte dallo strato epiteliale interno, così ne risulta l' apparenza d' una formazione villosa simile a quella che esiste nell' intestino tenue. Le areole si trasmutano, nello stomaco, in conglomeri di glandule mucose; nel crasso intestino, esse si dileguano per effetto del maggiore sviluppo che acquistano le pieghe. Reichert (2) ha recentemente confermate, almeno in generale, cotali osservazioni di Valentin; ma le

(1) MECKEL, *Archiv*, 1840, p. 214.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 233.

interpreta diversamente. Secondo lui, lo strato interno non è un epitelio ; è la membrana mucosa primordiale, o la laminetta mucosa del blastoderma, e l' esterno appartiene a ciò ch' egli chiama membrana intermedia, vale a dire alla membrana intestinale, *substratum* comune dei futuri strati muscolari, vascolare e glandoloso. Le villosità su quest' ultimo, di cui Valentin non aveva ricercata l' origine, si producono, nel pollastro, perchè le pieghe longitudinali primitive si dispongono dapprima a zigzag : non vi sono che gli angoli acuti dei zigzag che continuano a svilupparsi, le parti situate fra loro rimanendo sempre più indietro. Le cime s' innalzano a piccoli coni, i quali dapprima sono ancora disposti su due serie ; ma più tardi, allorchè le pieghe a zigzag si dileguano, svanisce quella regolarità eziandio, ed i piccoli coni divengono villosità, che sono ancora unite nella loro base mediante piccole pieghe. Lo strato interno, o la laminetta mucosa, è, secondo Reichert, una parte permanente ed integrante, la quale non si copre che più tardi d' uno strato di cellette epiteliali, appartenente a ciò che Henle denomina epitelio a cilindri.

Per quanto concerne le parti glandolose dell' intestino propriamente detto, Pappenheim pubblicò alcune osservazioni, sfortunatamente assai oscure e male classificate, intorno allo sviluppo delle glandole stomacali. Egli ne vide gli otricoli, o cilindri, già pieni di cellette, in un embrione di porco lungo quindici linee. Nè osservò egli mai alcun moto vibratile nello stomaco degli embrioni di mammiferi. Ma quest' organo già gli offerse dei vasi in embrioni lunghi nove linee (1).

Secondo Henle (2), le cui ricerche sulla formazione delle glandole saranno indicate più in disteso nell' articolo seguente, le glandole di Peyer sono formate dall' elemento glandolare il più semplice, vale a dire di vescichette glandolari, rispetto alle quali cercherò di stabilire che devono origine a cellette primarie confuse insieme. Le glandole di Lieberkuhn provengono da una fusione in linee, talvolt' anche da un semplice allungamento, di quelle vescichette glandolari (3). Le glandole stomacali sono del pari elementi glandolari, disposti successivamente a guisa di tubi (4). Quelle di Brunner nel duodeno, quelle dell' esofago e quelle della cavità buccale sono glandole a grappolo che risultano dall' associazione d' un condotto escretore ad un sistema di vescichette glandolari confuse insieme (5).

Mi riuscì impossibile fino ad ora di seguire lo sviluppo istologico dell' intestino. Tutto ciò che posso dire, si è che i due strati sono facili a distinguersi

(1) *Zur Kenntniss der Verdauung*, p. 109.
(2) *Anatomia generale*, t. II, p. 468.
(3) *Ibid.*, p. 485.
(4) *Ibid.*, p. 487.
(5) *Ibid.*, 495.

uno dall' altro sino dai tempi più remoti, dall' istante in cui il tubo intestinale si è chiuso, fino agli ultimi momenti. Secondo ciò che dirò tosto delle glandole, lo strato esterno sarebbe probabilmente il *substratum* dell' asperarteria, dei polmoni, della tonaca muscolosa dell' intestino, della tonaca vascolare, infine, congiuntamente coll' interno, del fegato e del pancreas ; quanto all'interno, esso non farebbe che partecipare alla formazione di quest' ultime due glandole, e diverrebbe, d' altronde, la membrana mucosa dell' intestino.

## ARTICOLO II.

### SVILUPPO DELLE GLANDOLE ANNESSE DELL' INTESTINO.

Allo sviluppo dell' intestino va intimamente congiunto, tanto quello delle glandole che versano la loro secrezione nel canale, cioè le glandole salivali, il pancreas ed il fegato, quanto quello dei polmoni. Il punto di partenza della formazione di tutti codesti organi è il tubo intestinale. Secondo le asserzioni concordi di Roland, Baer, Rathke, E. H. Weber, J. Muller, Valentin ed altri, fu loro assegnato per tipo comune il costituire dapprima un germoglio della parete dell'intestino, e, per conseguenza, il consistere allora in elevamenti cavi alla superficie di quest'ultimo, elevamenti, la cui cavità, futuro condotto escretore, comunica liberamente, fino dall' origine, colla sua.

Reichert si fece ultimamente contro a così fatto modo di vedere (1). Egli pretende che i rudimenti di quegli organi, benchè partano dalle pareti del tubo intestinale, sono dapprima masse cellulose, le cui cellette si moltiplicano per la formazione di giovani generazioni, e producono poco a poco il tessuto proprio delle glandole, in pari tempo che si sviluppano pure i canali e cavità proprii a queste ultime.

Io credo d' essere giunto ad un risultato tanto più degno d' esser preso in considerazione, che le mie ricerche riguardarono mammiferi, nei quali nessuno non aveva per anco osservato la prima comparsa degli organi di cui si tratta in questo articolo. I polmoni, il fegato, il pancreas ed il cieco furono da me veduti a differenti riprese, in embrioni di cane, di sorcio e di vacca, ad un' epoca così remota che non rappresentavano ancora se non una copia di tubercoli, percettibili soltanto colla lente, e che s' innalzavano sull' intestino, la cui regione media comunicava tuttavia largamente colla vescichetta ombilicale. Esaminai cotali formazioni nello stato fresco, mediante la lente ed il microscopio, alla luce trasmessa, cui la densità diversa delle parti concorrenti rende attissima a fare

(1) *Entwickelungsleben*, p. 229.

sicuramente riconoscere gli oggetti, mentre l' osservazione sopra un fondo nero non diventa praticabile se non dopo certe preparazioni cui la piccolezza e la delicatezza di quelli rendono oltremodo difficili. Ecco ciò che da me fu osservato. Non si tratterà dapprima però che degli organi glandolari propriamente detti, il fegato, il pancreas, e simili: poi parlerò dei polmoni, che sembrano comportarsi alquanto differentemente.

La prima cosa che si osserva nel sito del tubo intestinale corrispondente al punto cui deve occupare la glandola futura, è una piccola incavatura dello strato interno, a cui lo strato esterno non prende ancora parte alcuna, di modo che non la si scorge se non mediante una luce diretta dal basso all' alto, sotto l' influenza della quale lo strato interno dell' intestino si distingue dall' esterno per la sua densità maggiore, e conseguentemente anche per un colore oscuro più visibile, quantunque abbia meno grossezza. Ma la membrana intestinale esterna non tarda a svilupparsi pure su quel punto, ed allora forma un tubercoletto sporgente all' esterno, nell' interno del quale penetra la membrana intestinale interna. La porzione della membrana esterna, che concorre alla formazione di quel tubercolo è ciò che si chiama il blastema della glandola futura, e quella della membrana interna è l' elevamento dell' intestino che rappresenta il rudimento del canale escretore. Sotto tale punto di vista dunque, si può fondatamente dire, secondo l' apparenza esterna, che le glandole si producono per una specie di rispingimento dell' intestino al di fuori. Ma siccome si arrischierebbe molto di formarsi, secondo ciò, delle idee meccaniche che mancherebbero totalmente di verità, preferisco, come Reichert, di rigettare siffatto modo di esprimersi, tanto più che il rudimento della glandola non è realmente cavo, e che consiste in una escrescenza delle pareti intestinali, nella quale non si sviluppa una cavità che più tardi, per fusione o colliquazione della parte centrale. Gli antichi osservatori, li quali ammettevano l' esistenza sin dal principio d' una cavità comunicante coll' intestino, avevano, credo, trasandato il primo periodo, o si erano lasciati indurre in errore dalle apparenze; giacchè un debole ingrossamento porta a credere che l' elevamento della membrana intestinale interna sia uno scavo trasparente, o finalmente non avevano esaminate che parti indurite dall' alcool, la cui azione discioglie facilmente la massa cellulosa delicata costituente l' interno del tubercolo, e produce così una cavità fittizia. Però lo scavo esiste più tardi, e si riconosce la sua formazione a questo segno, che la luce trasmessa fa scoprire una linea alquanto più oscura nell' asse di ciò che chiamasi il condotto escretore. Preferirei dunque di dire che quelle glandole sono germogliamenti dell' intestino, il che d' altronde si accorda benissimo coi fenomeni del loro sviluppo ulteriore.

L' ulteriore sviluppo delle glandole intestinali fu argomento di numerose e malagevoli ricerche, che condussero ad importanti risultati fisiologici, segnata-

mente a provare che le ultime ramificazioni dei condotti escretori non comunicano immediatamente con i vasi sanguigni. Lontani però ancora siamo dal ben conoscere la formazione e l'incremento di quelle glandole, massime da quanto hanno scoperto i moderni relativamente alla parte che hanno le cellette in tutti gli atti plastici dell'organismo. Schwann, Valentin e Reichert, che intrapresero tanti lavori su quest' ultimo particolare, hanno quasi del tutto trasandate le glandole, ed il solo Henle cercò di porre la loro formazione in armonia colla teoria cellulare, ma senza sussidiarsi con osservazioni fatte su embrioni.

Convenivano in addietro nel dire che i puntidi germogliamento della parete intestinale, che si descrivevano come primi rudimenti delle glandole in discorso, erano circondati d'una sostanza granosa, al cui costo si effettuavano la formazione e l'incremento di quelle glandole, e che in conseguenza veniva chiamata il loro blastema. Secondo il più degli autori, la prima eserzione cava del tubo intestinale si estende nel blastema per via di prolungamenti laterali, donde risultano i rami, le ramificazioni, ed altro del condotto escretore le cui terminazioni costituiscono finalmente un sistema di piccole vescichette o cellette, nelle quali la secrezione propriamente detta si effettua, mediante il sangue che i loro vasi fanno circolare. Il blastema si modella, generalmente, quanto alla sua configurazione ed a'suoi contorni esteriori, sulla forma delle ramificazioni interne del canale escretore; poco a poco esso si trova interamente consumato, benchè debba necessariamente aumentare per qualche tempo ancora, e viene il momento infine in cui non forma più che il tessuto cellulare, il quale unisce i diversi elementi della glandola. Esaminando tali glandole a mediocri ingrossamenti, si vedono le ramificazioni ed i rigonfiamenti terminali del condotto escretore rappresentare, nel blastema trasparente, dei disegni oscuri alla luce trasmessa, bianchi alla luce incidente, sopra un fondo nero, disegni il più delle volte assai eleganti, e che variano secondo le glandole. Così rappresentò Muller (1) molte di queste ultime, e tra le altre figure che possediamo, citerò qui in preferenza quelle di cui si va debitori a Rathke (2).

Però Muller (3) già trattò il quesito sul come si sviluppano i canaletti glandolari al costo del blastema. In generale, tale sviluppo potrebbe, secondo lui, avvenire in due guise. Od i canali risulterebbero da una colliquazione progressiva del blastema, che si scaverebbe, per così dire, seguendo la forma delle ramificazioni del condotto escretore, oppure i canali, pieni nell'origine, si produrrebbero per una condensazione del blastema, e non diverrebbero cavi che più tardi, per la fluidificazione del loro asse. Muller si dichiara per la seconda

(1) *De glandul. secernent. structura penitiori.*
(2) *Entwickelungsgeschichte der Natter.*
(3) *Loc. cit.*, p. 118.

ipotesi, fondandosi principalmente sull'osservazione diretta, la quale c' insegna che le ramificazioni dei canaletti glandolari non sono cavi nel principio.

Valentin, il quale opina in generale che le glandule sieno formazioni eserzionali, non si discostò da cosiffatto modo di vedere che in un punto solo. Secondo lui, infatti, le ramificazioni del primo elevamento cavo dell' intestino non risultano da una eserzione progressiva di questo primo canale, ma si producono nel seguente modo. Vicino al coudotto principale, o ad uno de' suoi rami, compariscono delle raccolte bislunghe di massa condensata, che fanno tosto sporgimento dal lato della periferia, e che non hanno dapprima alcuna comunicazione con esso, ne sono anzi separate per una distanza diversamente grande. Codeste raccolte si uniscono poi col condotto principale o colle sue ramificazioni, e divengono cave nel loro interno, mentre la loro parete rimane solida, e cresce anche in densità ed in sodezza (1). Rispetto alla istogenia delle glandole, pretende Valentin che il blastema gelatinoso traslucido si componga di grani, il cui diametro è, in generale, di 0,0002 a 0,0003 di pollice. Egli asserisce che i canaletti glandolari contengono granellazioni di eguale natura, solo in quantità più considerabile, ma non però tanto grande da essere causa del loro aspetto più denso. Tale aspetto dipende piuttosto dal loro mezzo d' unione gelatinoso, che ha maggiore densità fra le granellazioni dei canaletti glandolari che non tra quelle del blastema. Ecco perchè codesti canaletti compariscono bianchi e quasi opalini alla luce incidente, mentre alla luce trasmessa sono più oscuri del blastema (2). Valentin, non è guari, si espresse con maggior precisione ancora relativamente alla formazione di quelle glandole. Nella periferia di tutte, si depone dapprima un blastema trasparente e gelatinoso, i cui contorni sono rotondati. Quando poi codesti contorni divengono lobulosi, si formano all' estremità tanti scavamenti isolati quanti vi sono lobetti primitivi, mentre la parte media acquista egualmente una cavità affatto indipendente. Siccome il blastema cresce per incremento di massa, ed i suoi primi lobetti si dividono in altri per nuovi incavi, così del pari le sue cavità originali si prolungano, e producono lateralmente nuovi germogli in forma di bottoni. Infine il principale condotto escretore ha egualmente la sua cavità propria, che comunica assai per tempo, sennon anche sino dal principio, colla cavità del tubo digestivo, o con le sue cavità accessorie. Ma la formazione delle cavità nel blastema non è così unicamente il risultato d' una colliquazione e d' un riassorbimento della massa ; essa dipende altresì da un travaglio che eseguisce la natura nella formazione di tutte le altre cavità, e che determina da sè solo la comparsa di spazii cavi, od almeno contribuisce essenzialmente alla produzione delle loro superficie interne, deter-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 522.
(2) *Ibid.*, p. 532.

minando una muta dell' epitelio che le riveste. Laddove si sviluppano le cavità delle glandole, il blastema si fa dapprima distinguere per la densità maggiore e per il più chiaro colore; giacchè i punti che comportano la trasmutazione appariscono quasi scolorati, comparativamente al restante della massa, che ha colore alquanto giallastro. Si può anche convincersi, usando una leggera pressione, che hanno alquanto minore consistenza, che sono meno viscosi, e sotto ogni rapporto si rimane persuaso che sono più liquidi che non la massa primitiva del blastema. Ma tosto si osserva, nel sito medesimo in cui si produce lo scavamento, una massa chiara scolorita, liquida affatto, ed una periferia formata di granellazioni rotondate. Quest' ultima predomina assai, e si converte con estrema prontezza in un epitelio (*epithelium celluloso-nucleatum*) assai denso, cui numerosi strati novelli rinforzano all' esterno, mentre gl' interni si distaccano, cadono nello spazio interno ripieno di liquido, e vi rimangono, a quanto pare, in sospensione puramente meccanica. Sino da prima che le cavità isolate entrino in comunicazione insieme, sono dappertutto ripiene di raccolte condensate di codeste cellette, che hanno l' apparenza di grani. La riunione secondaria delle cavità primitivamente separate delle glandole sembra seguire assolutamente le stesse leggi che quelle le quali presiedono alla prima formazione: almeno si osserva, lungo lo spazio in cui due cavità isolate vicine stanno per comunicare insieme, dapprima una linea chiara della massa liquida, indi una raccolta di cellette epiteliali, finalmente la comunicazione stessa fra le cavità (1).

Quando pure il tutto avvenisse come dice qui Valentin, si vede che egli non ispiega il modo onde si formano le pareti delle cavità, il che è pure il punto capitale del problema. Il solo Henle procurò di darne, nella sua *Anatomia generale*, una soluzione, il cui esponimento ci obbliga a far conoscere le sue ricerche e la sua teoria sulla formazione delle glandole, che egli aveva già pubblicata precedentemente (2), almeno in parte. Secondo lui (3), l' elemento di ogni tessuto glandolare è una vescichetta di volume diverso, ma sempre microscopico, ch' egli denomina vescichetta glandolare. La parete di tali vescichette, e la loro tonaca propria, è compiutamente trasparente ed anista, nelle più piccole. Quelle di dimensioni più grandi possedono parecchi strati di noccioli di cellette, che si sono allungati in corpicelli arcuati e flessuosi, terminati in punta ai due capi (fibre di noccioli), e che, in qualunque modo si contemplino le vescichette, hanno i loro assi longitudinali situati su linee concentriche nella periferia di queste. In quelle che hanno maggior volume ancora, la sostanza compresa tra

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 527.
(2) *Ibid.*, 1838, p. 104; 1839, p. 14, nota.
(3) *Anat. generale*, trad. da A.-J.-L. Jourdan, t. II, p. 472.

i noccioli è manifestamente fibrosa, e striata concentricamente nella periferia. Il passaggio da una membrana anista ad una membrana composta di fibre avviene dunque per deposito di noccioli, allungamento di questi noccioli, e separazione della sostanza fondamentale in fascicoli, secondo la direzione dei noccioli.

Siccome la tonaca propria è dapprima priva di ogni struttura, così la si potrebbe credere un involucro cellulare formato, nel consueto modo, intorno ad un nocciolo di celletta. Ma, siccome non si vede mai nocciolo, nè anche nelle più piccole cellette, così converrebbe ammettere che quel nocciolo venisse riassorbito assai per tempo. Potrebbe dunque darsi pure che la tonaca propria fosse primitivamente il limite d'un vacuo succeduto nel citoblastema solido, d'uno spazio intercellulare, o che fosse composta di cellette appianate e confuse.

Il contenuto della vescichetta glandolare si compone di differenti gradi di sviluppo di cellette elementari provvedute d'un nocciolo facile a ridurre in parecchie granellazioni.

Si può comprendere che tutte le glandole, tranne il fegato ed i follicoli pelosi (di cui parlerò altrove) sono composte di quelle vescichette, consistenti in una tonaca propria, anista o formata di tessuto cellulare, e piena di cellette, le quali, all'occasione, divengono un epitelio.

Infatti, potrebbe darsi che codeste vescichette fossero dapprima disposte successivamente in serie, ed aperte le une nelle altre, cosicchè la prima formasse il fondo di sacco del piccolo tubo, e l'ultima, posta immediatamente nella superficie della pelle o della membrana mucosa, si aprisse in quella superficie ed in un condotto escretore preformato. Henle dà a tale forma di glandole il nome di glandole in cieco; egli vi riferisce quelle della membrana mucosa dell'intestino tenue e del crasso intestino, le glandole stomacali (tra cui già ve ne sono il cui fondo si stende, per fusione di vescichette glandolari, non solo in linea retta, ma ancora in superficie), le glandole di Meibom, finalmente le glandole sudorifere e le glandole ceruminose, nelle quali la parte inferiore del piccolo tubo si avvolge a guisa di nodo. Henle crede di avere dimostrato, mediante osservazioni sul coniglio, che le glandole stomacali semplici seguono realmente tale corso nel loro sviluppo. Egli le vide formate in gran parte d'una serie semplice di vescichette stivate una dopo l'altra. Le vescichette chiare, debolmente granose, rotondate od angolose, erano provvedute d'un nocciolo semplice nella profondità, appianate per il loro contatto reciproco, ma separate e facili ad isolarsi una dall'altra. Verso l'insù, i noccioli divenivano più scolorati, il contenuto delle vescichette era più granoso, e scomparivano i limiti di queste. Più su ancora, le pareti laterali erano scomparse, ed erano sostituite da un piccolo tubo semplice, formato d'una parete anista, nella quale si vedevano sparsi dei noccioli: il contenuto era granoso e continuo. Finalmente mancavano i noccioli

pure, ed il contenuto prendeva, per la riunione di due o tre granellazioni, la forma di noccioli di cellette, che si cingevano d' una membrana cellulosa, e rappresentavano allora la secrezione.

Un' altra forma, quella delle glandole a grappolo, proviene dall' essere molte vescichette glandolari riunite in un mucchio confuse insieme, in cotal modo che non sussiste più che una porzione della parete di ciascuna vescichetta primaria. I segmenti di sfera cavi, che sono i residui delle vescichette, limitano allora una cavità comune, ed il lume d'un lobetto glandolare offre molte incavature circolari. Le pareti del lobetto così costituito consistono, il più delle volte, in una semplice tonaca propria, anista, che va di rado provveduta di uno strato di noccioli di cellette allungati. Il contenuto si compone di corpicelli elementari, noccioli e cellette primarie, che alle volte pure rappresentano uno strato d' epitelio nella faccia interna del lobetto glandolare. Henle non osservò direttamente che i globetti glandolari primarii si formassero così di vescichette glandolari confuse insieme; ma lo conclude dalla forma loro e dall' avere più volte vedute delle vescichette glandolari isolate e chiuse, nel tessuto cellulare circondante un lobetto, e le quali, per conseguenza, non si erano per anco riunite con altre per formare un lobetto. Per lo più, codesti lobetti glandolari primarii sono già in parecchi ed anche ordinariamente in gran numero riuniti insieme, per costituire una glandola a grappolo. A tale categoria appartengono le glandolette mucose delle guance, del palato, della lingua e dell'esofago, della laringe, dell' asperarteria e dei bronchi, le glandole di Brunner del duodeno, le glandole mucose della vagina, le amigdale, le glandole lacrimali, le glandole salivali, il pancreas, le glandole mammarie, le glandole di Cowper e la prostata. Ecco il modo onde il condotto escretore si trova in comunicazione coi lobetti glandolari primarii nelle glandole a grappolo composte. I rami più esili del condotto principale, che si ramificano a guisa dei vasi, continuano sempre ad essere forniti di pareti proporzionalmente assai grosse e muscolose. Si vedono qualche volta terminare precisamente in un lobetto glandolare, in guisa che la cavità centrale di questo sia la continuazione immediata del lume del condotto escretore, e che la tonaca muscolare di questo ultimo, assottigliandosi rapidamente, divenga la tonaca propria del lobetto. Frequentemente, due o tre lobetti di differente grossezza sono situati sulla sommità dell' ultima ramificazione del canale escretore. Ma quà e colà i lobetti sono pure fissati lateralmente sugli esili rami del condotto; se ne vedono anco spesso parecchi nel medesimo sito, e qualche volta una ramificazione del canale escretore esce, per andare a dividersi più lontano, da un fascicolo di lobetti nel quale si trovava avvolta, e sembrava aver termine. Per altro, i lobetti primarii non comunicano insieme direttamente, ma soltanto coll' intermezzo dei rami del condotto escretore.

Esiste ancora, finalmente, una terza specie di glandole, le plessiformi, cioè

i reni ed i testicoli, che provengono dal formarsi alcune vescichette glandolari isolatamente in un *substratum* omogeneo, dal loro collocarsi l' una successivamente all' altra, onde produrre dei canali, e dal loro comunicare altresì insieme per via di altre vescichette trasversali, finchè i tubi facciano finalmente scomparire del tutto lo stroma. I canaletti orinarii e seminiferi hanno allora una tonaca propria compiutamente ialina ed anista, nella quale si scoprono rare volte noccioli di cellette. Il contenuto si compone qui egualmente di noccioli e di cellette racchiudenti dei noccioli.

Del resto, Henle considera lo sviluppo del tessuto glandolare nell'embrione siccome ancora quasi interamente sconosciuto, perchè le ramificazioni del condotto escretore, che fermano più facilmente la vista, stornarono l' attenzione dalla sostanza glandolare propriamente detta. Ciò che noi sapevamo dello sviluppo delle glandole si riduceva quasi alla formazione del blastema ed a quella del canale escretore. Il blastema, il quale contiene la sostanza glandolare propriamente detta, passò quasi inavvertito, attesochè si supponeva che finisse col convertirsi in tessuto cellulare interstiziale. Ma probabilmente esso si compone dappertutto di cellette contenenti dei noccioli (1).

Si vede che facilissimo sarebbe il conciliare le viste di Henle con le asserzioni di Valentin. Le cavità separate che si sviluppano nel blastema, secondo quest' ultimo, e che non entrano che poi in comunicazione con quella del condotto escretore, sarebbero le vescichette ed i lobetti glandolari primarii di Henle, i quali, per conseguenza, nascerebbero immediatamente dalle cellette del blastema. Possederemmo così una teoria della formazione delle glandole che soddisfarebbe a tutte le esigenze dell' intelletto, avrebbe l' analogia per sè, e si reggerebbe anche in parte sulla osservazione diretta. Bisogna però confessare che i fatti non sono per anco in tanto numero da fornirle un fondamento solido. Sgraziatamente non sono in istato di supplire al difetto, e ciò che fu da me veduto, anzichè darmi immediata prova dell' esattezza della teoria, l' ha resa a me sospetta. La maggior parte delle glandole a grappolo, e le glandole tubolose furono da me esaminate assai di spesso e ad epoche assai diverse del loro sviluppo. Ecco ciò che ritengo di poter considerare come certo per quanto concerne le prime.

Il blastema delle glandole consiste ovunque in cellette nelle quali, siccome in quasi tutte le cellette primarie, riesce assai difficile il distinguere uno dall' altro il nocciolo e la membrana avvolgente, il che fa sì che somiglino a globetti od a granellazioni. Soltanto per via di un' addizione, specialmente di acido acetico, si perviene a riconoscere che quivi esistono un nocciolo ed un involucro che lo circonda assai davvicino,

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 572.

Le parti già formate delle glandole, che si fanno distinguere per la loro densità maggiore, appariscono bianche quando vengono contemplate sopra un fondo nero, alla luce incidente, e sembrano più oscure, come riluceuti, allorchè sono esaminate alla luce trasmessa, sono costantemente composte dapprima di cellette primarie confuse, i cui noccioli rimangono per molto tempo riconoscibili. Se adunque la vescichetta glandolare, nel senso che dà Henle a questo vocabolo, fa realmente l'ufficio di elemento nella formazione delle glandole, credo poter sostenere che essa non è una semplice celletta, ma un composto di cellette primarie confuse. Ciò mi sembra altresì risultare dal fatto che le elevature dei lobetti primarii delle glandole formate, cui diconsi costituite da quelle vescichette glandolari primarie, sono troppo notabili, nella maggior parte delle glandole, per poter essere formate, almeno probabilmente da semplici cellette primarie. Ma più tardi, siccome nel prodotto della generazione venuto al mondo, le cellette primarie che formavano la vescichetta glandolare sono compiutamente confuse insieme, sono scomparsi i noccioli, e vediamo allora una tonaca propria interamente anista, omogenea e trasparente, la quale, a dir vero, sembra ancora granosa o composta di cellette, perchè racchiude un contenuto cellulare, e si trova spesso coperta d'un epitelio, ma della omogeneità e del difetto di struttura della quale uno può convincersi mediante la compressione, l'addizione di alquanto acido acetico, ed altri mezzi: la cosa non è praticabile nei primi tempi, in cui si riconosce, all'opposto, che quella tonaca propria è formata di cellette primarie confuse insieme.

Sgraziatamente non mi potei convincere per via dell'osservazione immediata che le vescichette glandolari si formassero isolatamente una dall'altra, al costo del blastema, siccome viene ritenuto da Valentin e Henle. Per quante glandole abbia esaminato, non vidi mai nè una vescichetta glandolare in via di formarsi, nè un lobetto primario composto di simili vescichette, il quale fosse isolato, che non si trovasse in connessione colla parte già formata della glandola. Per verità, facilissima cosa è qui l'illudersi, ed il credere di avere sotto l'occhio delle parti isolate; ma allorquando esaminava con tutta la necessaria attenzione, variando la pressione o la situazione del microscopio scopriva sempre la connessione, la quale soltanto spesse volte non avviene precisamente nel piano in cui si scopre ben distintamente la vescichetta la quale per solito è alquanto schiacciata. Credo dunque che la formazione della parte glandolare nuova, o futura, parta sempre immediatamente da quella che è già prodotta. Ma per certo essa non è il risultato d'una elevatura delle pareti della porzione cava già formata della glandola, idea la cui inesattezza viene già provata da questa circostanza, che la porzione precisamente della glandola che serve di punto di partenza allo sviluppo ulteriore non è cava. A torto fu ritenuto che il disegno cui si scorge nel blastema glandolare, e che rappresenta

l' immagine della porzione di glandola già formata, sia prodotto da un canale o spazio cavo che si ramifica. Se si trattasse realmente di spazii cavi, alla luce diretta e su fondo nero, essi dovrebbero comparir neri e non bianchi; sono dunque raccolte condensate di materia plastica. D' altronde, mi sono convinto mediante l' osservazione diretta che qui non esistono spazii cavi, contenenti al più un liquido, ed aventi sottili pareti; giacchè, quando si ricorre alla pressione nulla si osserva di quanto avvenir dovrebbe in simile caso. Ma, in una glandola il cui sviluppo è già più avanzato, si possono vedere gli scavamenti formarsi poco a poco, il che venne trascurato fino ad ora, almeno giudicando dalle figure che possediamo.

Credo adunque che le glandole di cui si tratta si sviluppino, siccome aveva detto Muller, perchè la parte già formata si appropria poco a poco, nelle sue espansioni periferiche, i materiali cellulosi del blastema, donde risulta la forma di escrescenze sempre crescenti, che somigliano ad elevamenti vescicolosi od a germogli. Il che altresì prova la veduta immediata; giacchè si osserva che alcuni di codesti germogli non hanno per anco raggiunto il pieno loro incremento, laddove altri sono già tanto avanzati da produrre alla loro volta nuovi germogli laterali, il che li ravvicina al carattere dei condotti escretori mettenti capo a rigonfiamenti terminali.

Ecco dunque quale sarebbe, in generale, il modo di formazione e d' incremento di codeste glandole. Si produce un blastema che parte dalla parete esterna dell' intestino, e formato di cellette primarie il quale, per l' afflusso del sangue, continua a crescere per quanto tempo aumenta la glandola. In quel blastema si sviluppa un prolungamento della parete interna dell' intestino, che deve origine all' appropriarsi che fa questo, facendole confondersi insieme, una parte delle cellette del blastema, e forma così una massa rotondata, per lo più alquanto claviforme, e che sulle prime non è cava. Dai margini di codesta massa si producono, al costo del blastema, le cui cellette vi toccano, dei germogli laterali i quali, allorchè hanno acquistato certo volume e certa estensione, ne forniscono di nuovi, i quali si comportano, alla loro volta, nello stesso modo, e così via via. Da ciò risulta che la parte che va carica di germogli ha l' aspetto di un piccolo tronco, i cui germogli rappresentano i rigonfiamenti terminali. Le cose continuano in tal modo finchè la glandola abbia acquistato il pieno ed intero suo sviluppo, momento in cui abbiamo sotto gli occhi un tronco parecchie volte ramificato, le cui ultime estremità sopportano dei germogli. Questi rappresentano sempre le vescichette glandolari, ed il tronco, colle sue ramificazioni il, canale escretore; ma soltanto all' ultimo termine dello sviluppo della glandola si può dire ciò che è, ad esprimersi giustamente, canale escretore, vescichette glandolari, o lobetti composti di codeste vescichette: giacchè insino allora le vescichette potrebbero ancora divenire canale. Del resto, uno sviluppo istologico si

effettua pure nelle parti una volta prodotte. In quelle che per lo svilurpo di germogli laterali, hanno già preso il carattere di piccoli tronchi e di piccoli rami, si forma un inviluppo omogeneo, per l'effetto d'una fusione più compiuta delle cellette nella periferia, mentre le cellette situate nell'interno si dissolvono, e lasciano una cavità. Cotala operazione sempre ripetesi eziandio negli ultimi germogli prodotti, che rappresentano allora le vescichette terminali della glandola. Queste si arrestano, il più delle volte, a tale grado di sviluppo istologico. Ma, intorno alle parti formate, si fa un deposito di cellette allungate in fibre, tanto più grosse quanto sono più antiche quelle parti, e, secondo Henle, codeste cellette si sviluppano fino a prendere i caratteri di fibre muscolari. Esse rappresentano allora il canale escretore, formato di fibre e ramificato, il quale finisce col continuare senza interruzione con le vescichette ed i lobetti glandolari, consistenti in una semplice tonaca propria. Henle ebbe dunque ragione di dire che le ricerche e le figure conosciute finora non hanno relazione che al condotto escretore; giacchè, nella maggior parte, ciò che fu veduto e disegnato si sarebbe ancora sviluppato in parti di codesto condotto. Ma quelle parti formate si producono al costo del blastema, nella stessa guisa e sotto la medesima forma degli ultimi germogli del condotto escretore che rappresentano le vescichette ed i lobetti glandolari, cosicchè non si può dire che il blastema sia unicamente destinato a questi ultimi.

Dopo tali considerazioni generali, mi faccio ad esporre quanto si sa rispetto allo sviluppo di ciascuna glandola in particolare.

## SVILUPPO DELLE GLANDOLE SALIVALI.

Viene ordinariamente insegnato che le glandole salivali nascono, per eserzione, dalla parte superiore dell'intestino orale; ma nessuno cita alcuna osservazione che possa dare la menoma apparenza di probabilità a siffatta asserzione. Rathke (1) dice che le glandole salivali rappresentano dapprima dei grumi di massa organica primitiva impiantati sul lato esterno del canale digestivo. I. Muller (2) afferma positivamente che, secondo le sue ricerche, i canaletti della parotide non sono una continuazione della membrana mucosa della bocca, e prendono origine nel blastema stesso. Le circostanze fanno che non è impossibile il giungere a vedere i primi rudimenti delle glandole salivari; però non dubito ch'esse si comportino come il fegato ed il pancreas, e che in conseguenza, siccome disse Rathke, si mostrino dapprima sotto le apparenze d'un

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, tradotto da A. J. L. Jourdan, Parigi, 1838, t. III, pag. 479.

(2) *De gland.*, p. 60.

blastema procedente dallo strato esterno dell' intestino, nel quale il primo elemento glandolare si sviluppa dietro la penetrazione dello strato intestinale interno. Egli è secondo le glandole salivali che le ricerche di E. H. Weber (1) ci procurarono le prime nozioni sulla forma esterna della produzione delle glandole in generale. Le frequenti osservazioni microscopiche da me fatte in embrioni di cane, di coniglio, di vacca e di porco giunti a differenti età, m' inducono a credere che i ragguagli esposti nelle considerazioni generali che precedono loro sieno applicabili per ogni rispetto.

Giusta le osservazioni concordi di E. H. Weber, Rathke, Muller e Valentin, confermate dalle mie, la *glandola sottomascellare* è la prima delle glandole salivali che si sviluppi, indi vengono la sublinguale e la parotide. Siccome la massa del blastema è qui assai considerabile nei principii, così codeste glandole convengono perfettamente alle ricerche, e quando vengono sottoposte, nello stato fresco, a bastevoli ingrossamenti, procurano uno spettacolo molto elegante, tanto alla luce incidente su fondo nero, quanto alla luce trasmessa, col soccorso di leggera pressione. Il modo di ramificazione del condotto escretore e la forma dei rigonfiamenti terminali variano alquanto nelle diverse glandole e in differenti animali; gli autori precitati l' hanno fatto conoscere in un modo diversamente esatto.

Nello stato il più avanzato in cui abbia potuto vedere la glandola sottomascellare di un embrione di porco lungo un pollice e mezzo, la formazione degli elementi glandolari si distingueva in quanto i rigonfiamenti terminali erano ancora più allungati di quel che lo sieno più tardi; non erano tanto rotondati, ma claviformi. Non potei scorgere una cavità mediana se non nel tronco principale, il quale non offriva per anco alcun vestigio di fibre. Tutte le ramificazioni laterali, coi loro rigonfiamenti terminati, erano sprovveduti di cavità. Più tardi i rigonfiamenti terminali hanno forma più rotondata, somigliano maggiormente a vescichette, ed in un embrione di vacca lungo dodici linee mi fu possibile lo scorgere già, in cadauno d' essi, uno scavamento mediano, ma assai stretto. Valentin (2) dice che è il carattere della ramescenza dei condotti glandolari l' offrire un pedicciuolo principale inviante rami laterali, che sono semplici in generale, ma che spesso pure si dividono in due ramificazioni, e le cui estremità a fondo di sacco rappresentano delle specie di piccoli bottoni. Alle volte s' incontrano piccoli bottoni impiantati altresì sul lato dei condotti.

Nella *glandola sublinguale*, secondo Valentin, i rami sono corti, non tardano a convertirsi in vescichette pedicciuolate, e danno così ai lobetti un aspetto che li fa somigliare maggiormente ad un grappolo.

(1) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 278.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 528.

La *parotide* è quella delle glandole salivali il cui primo sviluppo fu più anticamente e più spesso esaminato, eziandio nell'uomo. E. H. Weber e I. Muller l'hanno descritta e rappresentata, giusta embrioni di vacca e di pecora, ad un'epoca in cui essa consisteva ancora in un corto pedicciuolo, fornito di pochi rami rigonfiati alla loro estremità (1). I. Muller la rappresentò altresì secondo embrioni di pecore più attempati (2). La descrizione e la figura d'una parotide di un embrione umano della settima settimana cui si trova in Wagner (3), si accordano con quello di Muller: il tronco principale mostra sette piccoli e corti rami, le cui estremità sono rigonfiate. Si deve ad E. H. Weber una bella figura di parotide di neonato perfettamente injellata col mercurio; il metallo sembra essere penetrato sino nelle vescichette glandolari primarie (4). Valentin paragona al pannicolo disteso di molte graminacee la forma delle ramificazioni del condotto escretore della parotide, probabilmente in embrioni di vacca.

Le vescichette glandolari delle tre glandole salivali sono fornite nel neonato, come me ne sono di sovente accertato, d'una tonaca propria trasparente, anista, nella quale non si può più riconoscere che essa deve origine a delle cellette confuse; il loro contenuto si compone di granellazioni elementari e di noccioli.

### SVILUPPO DEL PANCREAS.

Il pancreas si avvicina alle glandole salivali pel suo modo di sviluppo nel feto, siccome fa per la sua struttura e le sue funzioni nell'adulto. Comparisce alquanto più presto di esse; secondo gli antichi osservatori, sotto la forma di un tubercolo cavo del tubo intestinale; giusta Reichert, sotto quella d'un germoglio di codesto tubo. Lo stato il meno avanzato nel quale l'abbia osservato, era in un feto di vacca lungo sette linee, in cui la membrana intestinale interna penetrando nel blastema che parliva dall'esterna, produceva un rudimento di glandola biforcata. Si sa che esso si sviluppa sul lato sinistro dell'intestino, però Baer (5) dice di avere incontrato di sovente, nel pollastro, nel lato destro, un germogliamento analogo, il quale d'altronde non tarda a scomparire. Rathke crede (6) che nel colubro esso proceda dalla parete del tubo intestinale rivolta verso il dorso, e che indi si porti a destra. Mai, negli embrioni di mammiferi, non vidi alcun vestigio di rudimento di pancreas nel lato destro. Secondo gli

(1) Muller, *De gland.*, tav. VI, fig. 9 e 10.
(2) *Ibid.*, fig. 11 e 12.
(3) *Icon. physiol.*, tav. XVII, fig. 5.
(4) *Loc. cit.*, tav. IV, fig. 17. — Muller, *loc. cit.*, fig. 16.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 172.
(6) *Entwickelungsgeschichte, der Nätter*, p. 18.

antichi autori, la figura che il tronco ed i rami del condotto escretore formano nel blastema somiglia molto a quella della glandola sottomascellare. Giovanni Muller (1) rappresentò i rigonfiamenti terminali secondo un feto di pecora lungo quattro pollici. Io sempre trovai, almeno negli embrioni di vacca e di porco, che questa differenza esisteva tra il pancreas e le glandole salivali, che non si vedono così distintamente le ramificazioni del condotto escretore futuro nel blastema, sì per essere questo meno abbondante, come perchè ciascuna porzione del condotto a misura che si forma, si circonda di germogli così fitti che rimane totalmente nascosta da essi. In un embrione di vacca lungo otto linee, il condotto, che non offriva ancora che un solo ramo, era fornito tutto all' intorno di dodici a quattordici rigonfiamenti rotondati, di maniera che somigliava ad una ombrella. La formazione di codesti rigonfiamenti fu indicata di sopra nelle considerazioni generali. Nel neonato, le vescichette glandolari primarie sono sempre più grosse ed alquanto più larghe che nelle glandole salivali.

Già dissi che, negli embrioni di vacca, i blastemi del pancreas e della milza sono totalmente confusi insieme. Cotale disposizione, puramente qui transitoria, è permanente negli ofidiani. Ignoro se altrettanto sia in altri embrioni. Fino ad ora sempre trovai i due blastemi separati uno dall' altro negli embrioni di porco.

### SVILUPPO DELLE GLANDOLE LACRIMALI.

Le gandole lacrimali devono essere menzionate a causa dell' analogia che hanno, rispetto alla forma, colle glandole salivali, benchè sappiamo, riguardo allo sviluppo loro, poco più della descrizione che ne era stata fatta da Muller (2), secondo un embrione di pecora lungo quattro pollici. Rispetto alla forma delle ramificazioni del loro condotto escretore, esse tengono il mezzo tra la parotide e la glandola sottomascellare. Giudicando dalla figura data da Muller (3), i rami laterali rappresentano, con i rigonfiamenti che li terminano, un bel pannicolo disteso. Codesti rami sono più brevi nel porco, secondo Valentin (4).

### SVILUPPO DEL FEGATO.

Al fegato specialmente si applica l' opinione secondo la quale esso sarebbe il prodotto d' una elevatura cava del tubo intestinale, opinione emessa dapprima

(1) *De gland.*, tav. VII, fig. 10.
(2) *Ibid.*, p. 52.
(3) Tav. V, fig. 8.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 531.

da Rolando (1), e poscia sostenuta da Rathke, Baer, G. Muller, Valentin, ed altri. Ma riguardo massimamente ad esso pure Reichert (2) combatte cotale opinione; egli assicura di non avere mai veduto, nè praticando tagli, nè distruggendo i tessuti, alcuna cavità comunicante dai due rudimenti del fegato all'intestino. Le figure di Muller (3), nelle quali riesce ben distinta tale comunicazione, non rappresentano neppure che lo stato delle cose al quinto ed al sesto giorno dopo la covazione; laddove, secondo Baer, i primi vestigi del fegato sono visibili sino dal terzo giorno. Due volte, in embrioni di cane, vidi il fegato in quel primo periodo di sviluppo in cui il germogliamento della parete intestinale interna, insinuato nel blastema, incominciava a rappresentare un elemento glandolare unico, alquanto rigonfiato in massa nella sua estremità. Egli è dunque certo, giusta le osservazioni che a me spettano, che, nei mammiferi come negli uccelli, il fegato si produce sotto la forma di due germogli delle pareti intestinali, che divengono i rudimenti de' suoi due principali lobi. Ma lo sviluppo del fegato procede con istraordinaria rapidità nei mammiferi e nell' uomo, di maniera che lo si trova già d' un volume notabile in embrioni assai giovani. Di buonissima ora è desso l' organo più considerabile del corpo intero, ed occupa tanto spazio nella cavità addominale che appena si possono vederne gli altri visceri. Meckel (4) specialmente fece alcune osservazioni su tal particolare in piccoli embrioni umani. La preponderanza relativa del fegato persiste per tutta la vita embrionale, ed anche nel neonato, ma riesce tanto maggiore quanto è più giovine il feto. Ciò ne viene provato dalla semplice testimonianza della vista, e più ancora dai pesamenti, sebbene questi ultimi non si riferiscano che ad epoche determinate. Così, secondo Sauvage, il fegato del feto sta a quello dell' adulto : : 1/86 : 1/43; secondo Walter, quello d' un embrione di ventidue giorni (?) pesa altrettanto che la metà del corpo; giusta Meckel, il peso del fegato, comparato a quello del corpo, è di 1 : 18-20 nel feto a termine, laddove risulta di 1 : 35-36 nell' adulto (5). Tutti gli osservatori si accordano inoltre nel dire che il lobo destro ed il lobo sinistro del fegato differiscono tanto meno fra di loro quanto è meno avanzato in età il feto. Viene il momento in cui il lobo sinistro sta indietro del lobo destro, mentre quello di Spigel incomincia a svilupparsi molto. Ordinariamente pure il fegato presenta un maggior numero

(1) *Giornale complementario*, t. XVI, p. 48.

(2) *Loc. cit.*, p. 189.

(3) *De gland.*, tav. XI, fig. 2 e 3.

(4) *Conf.* le sue *Beitraege zur vergleichenden Anatamie*, t. I, p. 75, 89 e 119 (embrioni di 6 linee, di nove linee, d'un pollice e di 14 linee) e *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie und Phisiologie*, p. 284, 330 e 365 (embrioni di 13 e di 26 linee).

(5) *Manuale di anatomia*, trad. di A. J. L. Jourdan, t. III, p. 462.

di lobi nei piccoli embrioni che non in quelli che sono più avanzati e nel neonato (1).

Il fegato riconosce principalmente questo grande incremento dalla sua unione precoce col sistema vascolare sanguigno. Abbiamo veduto che i due tubercoli pei quali esso s' innalza dall' intestino abbracciano già assai per tempo il tronco della vena onfalo-mesenterica, e che questo tronco manda al fegato dei vasi che vi conducono e ne riportano il sangue. Del pari, quando si sviluppa la vena ombilicale, essa contrae egualmente intime connessioni col fegato, a cui manda la maggior parte del suo sangue. A tale copia di sangue deve il fegato il cupo colore che presenta di sì buon' ora, e che lo distingue da tutti gli altri organi dell' embrione. Dirò più tardi come Reichert crede di poter mettere il grande sviluppo di questa glandola in rapporto colla ematosi.

Quanto alla istogenia del fegato, quanto se ne sa non potè per anco fino ad ora dare una compiuta spiegazione della sua struttura. Al microscopio, il fegato, tanto ad ogni epoca della vita embrionale che più tardi, si compone di una quantità di cellette e di noccioli di cellette (2), e Reichert pretende di avervi vedute assai di frequente delle cellette in via di prodursi. Rispetto ai canaletti biliari, G. Muller c' insegna che, nell' embrione d' uccello, si formano assai per tempo, nel blastema del fegato, molti piccoli cechi, che comunicano colla cavità centrale o col condotto escretore. Codesti cechi si moltiplicano e si ramificano sempre più, si rigonfiano in massa nella loro estremità libera, e si collocano uno accanto all' altro sotto la forma di foglie pinnate, le cui cime appariscono alla superficie del fegato come altrettanti piccoli elevamenti sferici. La superficie del fegato dei mammiferi offre il medesimo aspetto. Muller da ciò conclude che i canaletti biliari vi sono disposti nello stesso modo, ed è sua opinione che, pure nell' adulto, codesti condotti abbiano termine con un sistema di fondi di sacco offrenti l' ordinamento delle foglioline d' una foglia pinnata (3). Valentin crede di avere osservato, in un embrione di porco lungo tre linee, delle anastomosi fra le terminazioni dei canaletti biliare (4). Rathke osservò dapprima, nel colubro, una disposizione di codesti condotti simile a quella che Muller descrive negli embrioni di rana, di salamandra e d' uccello; ma più tardi i corpicelli rigonfiati, che ne indicano le estremità, si trasformano in lunghi vasi sottili, molli e d' un giallo ocraceo, che si serrano uno contro l' altro, si aggirano, s' intrecciano, e lasciano poi scorgere le loro circonvoluzioni nella superficie del fegato. Egli vide qua e colà alcuni di codesti vasi terminare realmente, ed altri bifor-

(1) *Conf.* specialmente Meckel, *Beitraege*, t. I, p. 119.
(2) *Conf.* R. Wagner, *Icon. physiol.*, tav. XVIII, fig. 1, 2.
(3) *Loc. cit.*, tav. XI.
(4) *Loc. cit.*, p. 519.

carsi sotto angoli acuti. A lui non si offerse mai la disposizione in foglia pinnata. I canaletti hanno tutti lo stesso diametro; restano aperti quando vengono tagliati per traverso, e sono uniti insieme per via d'un blastema nel quale procedono i vasi sanguigni (1). Si vede che tali osservazioni di Rathke si accordano maggiormente colle idee di Kiernan intorno alla struttura del fegato.

Secondo Henle, il fegato fa eccezione al modo di formazione delle altre glandole. I canaletti biliari li più esili non possono essere finalmente in relazione con un sistema di vescichette glandolari, e per conseguenza non sono l'elemento del fegato; giacchè, esaminando quest' ultimo al microscopio, non vi si scorgono mai nè vescichette glandolari nè canaletti. Si scoprono costantemente delle cellette a nocciolo, chiuse da ogni parte, del diametro di 0,0007 di linea, rese la più parte poligone dalla loro reciproca pressione, e disposte a cumuli irregolari, od anco in serie longitudinali. Tali cellette sono l'elemento del fegato, e racchiudono probabilmente la secrezione, come sembra annunciarlo il loro colore alquanto giallastro. Ecco come Henle concepisce il modo onde esse comunicano coi canaletti biliari. Il parenchima epatico rappresenta una massa compatta, cosparsa di vasi, e composta di cellette che si allontanano soltanto una dall' altra per lasciar fra di loro degli spazii voti cilindrici, nei quali si raccoglie l'escrezione. Il sito che occupa quest' ultima non è dunque dapprima che un semplice condotto intercellulare. Solo quando parecchi condotti intercellulari si riuniscono, si produce, per servir loro di parete, una membrana particolare, nel lato interno della quale le cellette si applicano a guisa d' epitelio, mentre esteriormente si producono nuovi strati ed infine delle fibre anellari. I canaletti biliari nascono in tal modo; ma l'escrezione liquida che li riempie vi si dovette deporre dalle cellette, od essere posta in libertà dalle colliquazioni successive delle cellette prodotte una dopo l' altra (2).

Esaminai spesso il fegato in embrioni, ma senza giungere ad altro che alla possibilità dell' esattezza della ipotesi emessa da Henle. È cosa probabile che nessuno abbia per anco veduto quest' organo tanto per tempo quanto io in embrioni di mammiferi. Esso comparisce più tardi dei corpi di Wolff e dell' allantoide, ma quando l' intestino comunica ancora largamente colla vescichetta blastodermica od ombilicale. Almeno incontrai parecchie volte degli embrioni di coniglio nei quali i corpi di Wolff erano già percettibili, mentre non v' era per anco alcun vestigio del fegato, dei polmoni e dello stomaco; ma poco stanno questi organi a manifestarsi, ed insieme a quanto pare. Un embrione di cane mi offerse, immediatamente dietro lo stomaco, il quale non rappresentava ancora che un dilatamento verticale dello strato intestinale interno, e non dello

(1) *Loc. cit.*, p. 92-150, tav. III, fig. 11.
(2) *Anatomia generale*, Parigi, 1843, t. II, p. 477.

esterno, due elevamenti in forma di fuselli, situati sui due lati dell' intestino. Quegli elevamenti erano formati da una massa blastematica partente dalla parete intestinale esterna, nella quale lo strato intestinale interno s' internava a guisa di cono. Vidi poi l' organo alquanto più sviluppato in embrioni di sorcio: quivi esso consisteva in cinque prolungamenti dei due strati intestinali, che erano alquanto rigonfiati all' estremità, e che si stendevano nel blastema. Trovai il fegato ancora più avanzato in embrioni di cane, in cui poteva riconoscere, nel blastema, le ramificazioni, alquanto rigonfiate all' estremità, del canale biliare, cui non mi era per altro possibile discernere compiutamente; giacchè, a tal epoca, il fegato cresce sì rapidamente e diviene talmente sanguigno, che non v' ha mezzo di sottoporlo all' esame microscopico. Ma insino allora si può giudicare che il suo sviluppo somigli perfettamente a quello delle altre glandole, quale lo si conosce nei rettili e negli uccelli. Più tardi, la cosa cessa d' essere praticabile. Allora, nè i margini ancora trasparenti, nè i lembi frastagliati, nè le sottili fette non offrono mai quelle ramificazioni dentritiche munite di rigonfiamenti terminali o di vescichette glandolari, che si osservano nelle glandole salivali e nel pancreas, nè tampoco canaletti simili a quelli dei reni e dei testicoli, ma soltanto le cellette epatiche, nell' interno o nella superficie delle quali scorsi sempre piccolissime vescichette adipose, in embrioni di vacca. Allorquando all' ingrossamento di circa cento diametri, alla luce solare, si considera la superficie d' un brano di fegato, i cui vasi sanguigni sono tuttavia pieni, non si vedono che isolette granose, rotondate, che sono formate dalle cellette epatiche, e cui circondano piccole correnti di sangue, le quali, per quanto credo, non possedono pareti membranose proprie, e non hanno altro limite solido che le isole di sostanza. Tale aspetto della superficie del fegato si concilia benissimo colla opinione di Henle, relativamente alla sua struttura. Dai condotti intercellulari contenuti nell' interno delle isole si svilupperebbero i canali biliari, la cui formazione sembra, da altro lato, effettuarsi come nelle altre glandole, eccetto che soltanto non comunicano nella loro periferia con vescichette glandolari, ma si perdono negli spazii compresi tra gli ammassi di cellette epatiche, bagnati da ogni lato dal sangue.

Secondo Burdach (1), la *vescichetta biliare* è un ramo del condotto biliare, che si forma per ultimo, e rimane nella superficie del fegato. Meckel (2) dice ch' essa non apparisce sotto la forma d' un tubercolo procedente dal condotto biliare, ma che nasce nello scavamento del fegato destinato a ricettarla, e che ha dapprima una profondità assai più considerabile. Nei primi tempi, essa è, in proporzione, molto lunga, ed alquanto rigonfiata nella sua estremità in fondo

(1) *Trattato di fisiologia.*, t. III, p. 483.
(2) *Manuale d' anatomia*, t. III, p. 463.

di sacco. Il suo interno è dapprima liscio; solo dopo il sesto mese si vedono comparire degli elevamenti sulla sua membrana mucosa, e si sviluppa la sua struttura cellulosa. È vuota nei principii; dal quarto mese in poi, si trova del muco nel suo interno, ed alla fine del settimo essa riceve della bile.

Il *canale coledoco* ed il *canale pancreatico* sono dapprima assai distanti uno dall'altro; dal quinto mese in poi, si ravvicinano, e il più delle volte si riuniscono insieme (1).

## Sviluppo dei polmoni, dell'asperarteria e della laringe.

Viene pure generalmente ammesso, rispetto ai polmoni, ch'essi sono un germogliamento cavo del canale intestinale. Per altro, siffatta opinione non si regge che sulle osservazioni di Baer, il quale dice di aver veduto, nell'embrione d'uccello, dopo la metà del terzo giorno, sorgere sul condotto alimentare due tubercoletti cavi, non aventi per anco tre quarti di linea di diametro, di cui cadauno racchiudeva una breve cavità conica che si apriva nell'esofago (2). Rathke (3) la pensava dapprima altrimente, e riteneva che il blastema dei polmoni è dapprima solido; che al sesto giorno soltanto vi si sviluppi, per riassorbimento, una cavità, la quale comunica con quella dell'asperarteria. Più tardi, si accostò maggiormente al modo di vedere di Baer (4), cui venne pure adottato da Valentin e G. Muller. Reichert rigettò tale ipotesi; secondo lui, i polmoni sono una massa claviforme di cellette, che parte probabilmente da ciò ch'ei chiama la sua membrana intermedia, e che comparisce all'incirca nello stesso tempo che il fegato (5).

Le mie osservazioni mi portano a ravvicinarmi a Reichert, quanto ai polmoni, più che io non l'abbia fatto per le glandole predetenti. Codesti organi mi si appresentarono, sotto la loro forma primitiva, in embrioni di cane e di sorcio, quali assolutamente furono descritti giusta gli embrioni d'uccelli, vale a dire sotto l'aspetto di tubercoli situati nella parte superiore dell'intestino, al di sopra dello stomaco. Ma un attento esame alla luce trasmessa mi rese convinto che quei tubercoli non sono formati che da un blastema procedente dal germogliamento dello strato intestinale esterno, nel quale non penetra lo strato interno, quello che avvicina la cavità dell'intestino. La cavità intestinale non era menomamente dilatata in quel sito, laddove alquanto di sotto, nel luogo in cui si formava lo stomaco, si comportava inversamente. Quivi, infatti, lo

(1) Meckel, *Archiv*, t. III, p. 70.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 6. — Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 252.
(3) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 485; *Act. nat. curios.*, t. XIV, P. I, p. 162.
(4) Meckel, *Archiv*, 1830, p. 72.
(5) *Entwickelungsleben*, p. 193.

strato intestinale interno presentava una elevatura fusiforme, a cui non partecipava menomamente lo strato esterno, cosicchè non vi si vedeva lo stomaco all' esterno. Più ingiù ancora i rudimenti del fegato si mostravano egualmente sotto la forma di due tubercoletti sporgenti nella superficie dell' intestino, ma nel di cui blastema s' introduceva una elevatura degli strati intestinali interno ed esterno. Si potrebbe essere tentati di credere che, pochissimo tempo dopo, si stabilisse una comunicazione fra i tubercoli polmonari e la cavità intestinale, per l' introduzione dello strato intestinale interno in quei tubercoli; ma la cosa è assai poco verisimile, perchè, siccome dissi precedentemente, è, nelle altre glandole, lo strato intestinale che offre i primi vestigi dello sviluppo, e perchè passa pochissimo tempo innanzi che codesti tubercoli abbiano contratte connessioni coll' asperarteria che si stende dal basso all' alto, lungo l' intero esofago, e cessa di averne coll' intestino.

Baer stabilì, è vero, un intimo rapporto fra questa formazione e quella dell' asperarteria. Secondo lui, dopo che le cavità dei due tubercoli polmonari si sono imboccate, ciascuna a parte, nell' intestino, si allungano in un pediciuolo comune, e continuano pure con un canale egualmente comune, spesso lungo soltanto un sesto di linea, verso la fine del quarto giorno, canale che è l' asperarteria (1), e che, allungandosi, si separa dall' esofago, dall' indietro all' innanzi, e non rimane più con esso unito che nella sua estremità anteriore, nel sito della futura laringe (2). Ma da nessun altro osservatore non fu veduto nulla di simile. Rathke riconobbe il rudimento dell' asperarteria sotto la forma d' uno strato mucoso che si stendeva, lungo l' intero esofago, dal rudimento del polmone fino al sito in cui dev' essere collocata più tardi la laringe, strato, nell' interno del quale una cavità non si sviluppa che verso il quarto giorno, e che a quell' epoca tiene ancora intimamente all' esofago (3). Del pari, in un embrione di pecora, appena lungo cinque linee, questo notomista vide l' asperarteria costituire un tubo attaccato all' esofago in tutta la sua lunghezza, benchè i polmoni rappresentassero ancora un pajo di piccolissimi globetti cavi. Reichert dice positivamente che si possono seguire, partendo dai rudimenti del polmone, due linguette biancastre ed alquanto più consistenti del rimanente del blastema, che si portano all' innanzi, lungo il tubo intestinale, e che, più tardi, si riuniscono per produrre la trachea (4).

Se adunque l' asperarteria si produce in un tratto lungo l' esofago intero, non si vede come i rudimenti di polmoni potrebbero essere in comunicazione, dapprima colla cavità intestinale, ed in seguito colla trachea.

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 260.

(2) *Ibid.*, t. III, p. 272.

(3) *Ibid.*, t. III, p. 491.

(4) *Loc. cit.*, p. 193.

Credo adunque che i polmoni sieno un germogliamento dello strato intestinale esterno, nel quale i bronchi si sviluppano senza che l'impulso alla loro formazione parta dallo strato interno dell'intestino. La trachea-arteria sembra esserne uno essa pure, e i due organi, staccandosi tosto dalla parete intestinale ch'era stata il loro punto di partenza, divengono per tal guisa indipendenti. Tuttavia mi sfuggirono i particolari esatti della formazione della trachea. L'ho veduta libera in un embrione alquanto maturo, ov'essa sembrava a primo aspetto non esistere ancora, e dove i polmoni, in ciascuno de' quali vedeansi tre ramificazioni de' bronchi, parevano congiungersi ancora immediatamente all'esofago. Però, mediante una lieve pressione prodotta dall'applicazione d'una laminetta di vetro, la trachea distaccavasi dalla parete anteriore dell'esofago senza cessare di formar corpo coi polmoni, e le ramificazioni bronchiali contenute in questi ultimi parevano esserne la continuazione.

D'altronde, ho sempre veduti i polmoni separati dall'origine, non confusi in una sola massa, come aveva dapprincipio affermato Rathke (1), che rettificò dappoi la sua opinione (2). La sola difficoltà dell'osservazione potè impedire a Meckel di vedere questi organi in un embrione umano di sei linee, e fare che non gli scorgesse se non in uno di sette linee. Essi si formano, come ho detto, contemporaneamente al fegato; ma, invece di imitare questo nel rapido suo crescimento, non fanno che progressi lenti, e non rappresentano ancora che tubercoli poco sensibili alla superficie del tubo intestinale, quando già il fegato è assai avanzato. La notabile curvatura dell'embrione è cagione ch'essi sieno totalmente coperti dal cuore e dal fegato, dimodochè si può facilmente non notarli: d'altronde, questa regione è generalmente una delle più difficili ad osservare.

Possediamo le osservazioni seguenti sull'ulteriore sviluppo della laringe, della trachea-arteria e de' polmoni.

Secondo Valentin (3), la *laringe* è indicata dapprincipio da due rigonfiamenti, che attorniano l'ingresso della trache-arteria, partendo dall'esofago, e lasciano fra essi una fessura lineare. Si dee riguardarli come i rudimenti delle cartilagini aritenoidi, che sono le più importanti, e che Reichert afferma pure essere le prime a mostrarsi. Reichert li dipinge, come pure l'epiglotta, qual germogliamento della faccia interna del terzo arco branchiale o viscerale. Più tardi, quando la laringe è già riconoscibile all'esterno, Rathke vi distinse le cartilagini cricoide e tiroide, delle quali assicura d'altronde avvenire la formazione contemporaneamente a quella delle cartilagini aritenoidi. L'epiglotta è l'ultima a prodursi. Fleischmann (4) afferma avere nell'uomo ricono-

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 485, 487.

(2) Meckel, *Archiv*, 1830, p. 70.

(3) *Loc. cit.*, p. 498.

(4) *De chondrogenesi*, p. 2.

sciuta la laringe, dalla sesta settimana, ad un rigonfiamento tondeggiante, ma non avervi scoperta alcuna traccia di cartilagini, neppure in un embrione di sette settimane, in cui la sua lunghezza era di mezza linea; ma notò le cartilagini in un embrione di otto settimane, e, tanto a quest' epoca quanto nei mesi seguenti, vide la tiroide e la cricoide dover l' origine a due metà laterali, che non si riunivano se non nel corso del sesto mese. Generalmente la laringe è in proporzione tanto più voluminosa e tondeggiante quanto l' embrione è più giovane.

Fleischmann pretende eziandio che gli anelli della *trachea-arteria* risultino da due metà laterali consolidatesi, ch' egli distinse per la prima volta durante la quarta settimana nell' embrione umano. Ma Rathke e Valentin sostennero, contro di lui, nascer essi sotto la forma di linguette semplici, che passano per tutti i gradi della formazione delle cartilagini. Secondo Fleischmann, il loro numero cresce nell' embrione umano, nel corso dello sviluppo, dimodochè egli ne contò sedici dopo dieci settimane, e venti dopo diciotto. Valentin vide già i movimenti vibratili sulla membrana mucosa della trachea-arteria in embrioni di maiale lunghi due pollici.

Lo sviluppo istologico del *polmone* sembra seguire lo stesso andamento che quello delle glandole a grappolo; almeno ha con esso una somiglianza apparente notabilissima. I due rudimenti de' polmoni sono dapprima liscii e indivisi alla superficie; si compongono d' un blastema formato di cellette, di cui l' interno offre, in ciascun polmone, una piccola figura claviforme, notabile pel suo coloramento. Le due figure si raggiungono nel mezzo, e si riuniscono ad angolo acuto in un tronco comune. Questa figura rappresenta la trachea-arteria fessa nei suoi due rami, ma non racchiude cavità, come si afferma comunemente: essa non risulta che da altro modo di aggregazione delle cellette, le quali probabilmente sono pure insieme confuse. La futura cavità si annunzia lungo il suo asse per una tinta un po' più oscura, e si produce verosimilmente per colliquazione dei materiali blastematici. Questi primi rudimenti de' bronchi gettano alcuni germogli sui loro lati ed alle estremità, come le glandole a grappoli, e ciò, io penso, appropriandosi sotto questa forma le cellette costituenti il bastema. Questi germogli rappresentano le ramificazioni de' bronchi; hanno esattamente la stessa forma dei primi rudimenti, e si vede eziandio prepararsi nel loro interno la futura cavità. Tutto ciò che ho potuto qui scorgere, si è che il blastema si fa riconoscere intorno alle ramificazioni già prodotte de' bronchi, per la sua tinta più oscura, in conseguenza, per la condensazione maggiore de' suoi materiali. Un lobetto di polmone fresco, che si esamini alla luce trasmessa e ad un ingrossamento che non sia troppo debole, mostra all' esterno una linguetta più chiara, formata dal blastema; poi viene una parte più oscura, che attornia le ramificazioni de' bronchi; quindi le ramificazioni bronchiali, notabili per la loro tinta più chiara, ed il cui asse offre un colore più oscuro, annunziante la cavità

che si prepara. Col tempo, le ramificazioni de' bronchi divengono sempre più numerose e strette; ma gli ultimi loro rampolli soltanto costituiscono le cellette polmonari, che tengono qui il luogo delle vescichette glandolari. Penso adunque che le cellette debbano egualmente l'origine alla fusione delle cellette del blastema, di cui hanno dapprincipio la tessitura; ma, più tardi, sono formate di una tunica propria omogenea e semplice, quando le cellette si trovano interamente confuse ed i noccioli scomparsi. V'ha qui però questa differenza, che mentre le vescichette glandolari, quand'anche sono tappezzate da un epitelio, racchiudono sempre granellazioni elementari e noccioli, le cellette polmonari sono soltanto coperte d'un epitelio, e che sviluppasi in esse una vera cavità, in cui penetra l'aria dopo la nascita. Non saprei dire a qual epoca sieno le cose venute al punto che le cellette polmonari si sviluppino. Forse verso il sesto mese, tempo, in cui, secondo Rathke (1), si giunge ad introdurre un po' d'aria ne' polmoni. Prima, di questo momento non bisogna lasciarsi indurre in errore dall'aspetto de' polmoni, e credere che le loro cellette sieno già formate, perchè offrono all'esterno un'apparenza cellulosa: è questo soltanto l'annunzio dello sviluppo dei loro lobi e lobetti. Il loro sviluppo esteriore, infatti, ha ciò di particolare, che il loro blastema si divide più profondamente che non quello delle glandole a grappoli. Il rudimento del polmone, dapprima liscio alla sua superficie, non tarda a presentarvi orli ineguali, che corrispondono alle prime ramificazioni de' bronchi; tali ineguaglianze divengono sempre più notabili, e fin d'allora trovansi indicati i lobi dell'organo. Poi la stessa opera si riproduce in ciascun lobo, e dà origine alle suddivisioni del primo, del secondo, del terzo ordine, e così via, fino ai lobetti primarii. Questi ultimi sono allora numerosissimi, piccoli ed assai stretti uno contro l'altro. Quindi risulta che tutta la superficie del polmone apparisce divisa in campi quadrilateri, rotondati sugli angoli, cui unisce fra essi una massa intermedia più chiara. Le cellette polmonari non appariscono, come ho detto, che le ultime. Tutte queste circostanze, aggiunte alla figura cui producono internamente le ramificazioni bronchiali, fanno sì che i polmoni hanno in ogni tempo un aspetto elegantissimo.

Molte ricerche furono fatte relativamente al volume de' polmoni, al loro peso, tanto assoluto quanto relativo e specifico. Lo furono in preferenza sull'embrione umano, e per l'interesse principalmente della medicina legale, onde soddisfare alle esigenze della docimasia polmonare. Esse non procurarono tuttavia che risultati poco soddisfacenti. Si può dire che il polmone è piccolo nell'embrione, massimamente in proporzione al cuore, dimodochè questo lo copre nei primi mesi totalmente. Esso pure non riempie tutta la cavità pettorale, ove si trova tanto più ricalcato all'ingiù ed all'indietro quanto l'embrione è più gio-

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 484.

vane. Non v'è mezzo onde determinare il suo peso assoluto. Quanto al suo peso relativamente a quello del corpo, Meckel (1) lo determinò per alcuni mesi: la proporzione ora di 1 : 25 in un embrione di sedici linee, di 1 : 27 in un'altro di ventinove linee, di 1 : 43 in un terzo di quaranta linee, di 1 : 41 1/2 in uno di quattro pollici, di 1 : 70 nel decimo mese; nel neonato, quando l'aria ed il sangue aveano cominciato ad affluire verso il polmone, essa cadeva in un tratto ad 1 : 55. Il peso specifico è pur esso diverso, nè ha nulla di costante.

Niuno finora studiò in modo speciale lo sviluppo della *pleura*. Forse questa membrana è, come il peritoneo, il risultato dello sviluppo individuale degli strati superficiali di cellette, tanto alla superficie interna delle coste e del diaframma quanto alla superficie dei polmoni. È difficile credere che il blastoderma prenda una parte immediata alla sua formazione.

## CAPITOLO IV.

### SVILUPPO DEGLI ORGANI ORINARII E GENITALI.

Lo sviluppo degli organi orinarii e genitali offre tante particolarità notabili ed interessanti, che non dobbiamo sorprenderci, se esso ha da lunga pezza in modo speciale fermata l'attenzione degli embriologisti. Per verità, i libri contengono a tale riguardo asserzioni insostenibili ed erronee, ma vi si trovano pure in gran numero i più bei monumenti dello spirito investigatore degli uomini. Fedele al piano da me seguito finora, mi limiterò qui a descrivere le ricerche che si conoscono come le più esatte, e non m'estenderò che sui punti non ancora ben chiariti. Si troverà in Valentin (2), fra gli altri, l'indicazione de' diversi lavori che fe' nascere questo ramo dell'embriologia.

### ARTICOLO PRIMO.

#### CORPI DI WOLFF.

È un fatto tra i più curiosi dell'embriologia che la formazione degli organi genito-orinarii sia preceduta, nelle tre classi superiori d'animali vertebrati e nell'uomo, dallo sviluppo d'un organo pari, estremamente notabile, che ha con essi i rapporti più intimi, e che tuttavia non esiste se non durante la vita embrionale, in gran parte anzi soltanto ne' suoi primi periodi. Niun dubbio che gli

(1) *Archiv*, t. II, p. 414; *Manuale d' anatomia*, t. III, p. 530.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 352 e seg.

antichi osservatori abbiano veduto quest' organo, e l' abbiano parzialmente descritto e rappresentato. Ma le tracce ne sono sì equivoche, e per lo più sì poco esatte, che a ragione si considera C. F. Wolff come il primo che se ne sia formata un' idea esatta e che ne abbia data una descrizione nel suo Trattato sulla teoria della generazione. A giusto titolo adunque gli fu imposto il nome di questo notomista, benchè vi si abbia aggiunto anche quello d' Oken, che se ne occupò egli pure accuratamente, specialmente negli embrioni di mammiferi. Altri lo chiamarono *reni spurii*, *reni primordiali* ( Jacobson ), *reni primitivi* (Rathke), pei suoi rapporti co' reni. Si vedrà, dai particolari ne' quali sono per entrare, che l' ultima denominazione è certamente la più esatta nel punto di vista fisiologico.

I corpi di Wolff, o reni primitivi, sono due organi glandolari che, ne' primordii della vita embrionale, immediatamente dopo la formazione del tubo intestinale, si trovano sui lati della colonna vertebrale. Appartengono massimamente alla regione inferiore del corpo e della cavità addominale; ma, nel momento della prima loro apparizione, s' estendono dall' estremità posteriore del corpo fino alla regione del cuore, e soltanto più tardi si concentrano maggiormente nel basso ventre. Hanno allora generalmente la situazione de' reni e degli organi preparatori del germe; tuttavia l' osservazione dimostrò che appariscono molto prima di essi, e non hanno assolutamente alcuna immediata connessione col loro sviluppo: Possediamo ricerche profonde sull' origine di questi corpi, la loro struttura ed i loro rapporti cogli organi genito-orinarii; sono quello di Rathke, G. Muller, Jacobson, Baer, Valentin ed altri, dietro le quali, aggiungendovi le mie proprie, abbastanza numerose, su embrioni di mammiferi, delineerò il quadro seguente.

Rathke è finora il solo osservatore, il quale abbia preteso che il rudimento de' due corpi di Wolff, nell' embrione d' uccello, sia semplice, e si divida in seguito, per verità assai tosto, in due metà (1). Baer (2) e G. Muller (3) affermano positivamente il contrario che sembra probabile anche a Valentin (4). Li ho veduti doppii in embrioni di coniglio e di topo, ov' erano certamente ancora nello stato di primo rudimento, e non si poteva scorgerli che coll' aiuto del microscopio. V' ebbero lunghe discussioni per conoscere da qual punto essi partano della membrana blastodermica. Tutti s' accordano nell' affermare che non procedono dalla laminetta mucosa, e che non sono, come altre glandole secretorie, elevature del canale intestinale, benchè contraggano più tardi unione coll' intestino. Baer riguarda come costante ch' essi traggano il loro nascere dalla laminetta

(1) *Beitraege zur Geschichte der Thierwelt*, t. III, p. 50.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. I, p. 63.
(3) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 21.
(4) *Loc. cit.*, p. 377.

vascolare del blastoderma, e specialmente delle lamine mesenteriche; egli connette eziandio immediatamente il loro sviluppo istologico a quello dei vasi sanguigni. Siccome infatti i corpi di Wolff, come non tarderò a dire più ragguagliatamente, rappresentano dapprincipio una doppia serie di vescichette o di corti canaletti, situata lungo la colonna vertebrale, parallelamente ad essa, e si trova sempre un vaso sanguigno scorrente fra ciascun paio di canaletti, Baer spiega la loro formazione nel modo seguente: sarebbe possibile che le due arterie vertebrali posteriori emettessero, a brevi intervalli, piccoli rami, i quali, inflettendosi tosto sopra sè stessi, divenissero vene e formassero quindi un tronco venoso simile, con rami corti. Ed ora, che la sostanza organica venga a fluidificarsi al disotto d'un simile arco, ciocchè può già avvenire per la conversione d'una corrente arteriosa in corrente venosa avremo una moltitudine di sacchetti situati uno dietro l'altro, il contenuto de' quali, ricevuto una volta l'impulso al moto, si riunirebbe in un canale comune (1).

Burdach e Rathke sono egualmente inclinati a far provenire i corpi di Wolff dalla laminetta vascolare della membrana blastodermica (2). Valentin assegna tanto alla laminetta vascolare quanto alla laminetta sierosa una parte nel loro sviluppo. Reichert finalmente li fa nascere da una massa di cellette che si accumula alla superficie di quella ch'egli chiama membrana intermedia, dai due lati della linea media del corpo, e cui i due rami terminali dell'aorta forniscono copiosamente di materia nutritiva (3).

Mi pare si cada nel difetto di voler riferire tutti gli organi all'una od all'altra delle laminette della vescichetta blastodermica, allorchè si estende uno d'essi fino ai reni primitivi ed agli organi genito-orinarii, i quali tuttavia non appariscono se non quando codeste laminette hanno in gran parte esaurito il loro officio di formare i rudimenti di certi organi dell'embrione. Mi limito dunque a dire che in embrioni di coniglio, di topo e di cane, ne' quali il tubo intestinale s'era prodotto, ma comunicava ancora largamente colla vescichetta blastodermica, ho osservato, da ciascun lato dell'inserzione dell'intestino nella colonna vertebrale, una linguetta un po' prominente di blastema, nella quale i canaletti de' corpi di Wolff si mostravano sotto la forma di piccole vescichette più chiare, che, mediante un pedicciuolo un po' ristretto, comunicavano col condotto escretore scorrente al loro lato esterno. Codeste linguette procedeano in linea retta sul mezzo dei rudimenti quadrilateri degli archi vertebrali, veduti pel lato ventrale. Nulla, nell'apparenza del tutto, parlava in favore dell'ipotesi di Baer; credo che qui i canaletti si formassero nel blastema celluloso, nella

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 149.

(2) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 565.

(3) *Loc. cit.*, p. 186.

stessa guisa appunto che in quello d' altre glandole secretorie. Lascio indecisa la quistione se i rudimenti di questo blastema esistessero immediatamente nella vescichetta blastodermica, o s' esso fosse stato condotto secondariamente dai vasi sanguigni.

Il modo di sviluppo di questo blastema ci conduce ad esaminare la struttura dei corpi di Wolff. G. Muller fu il primo a riconoscere che nel pulcino i corpi di Wolff consistono fin dall' origine in un' aggregazione di cilindretti o di vescichette pedicciuolate, situate trasversalmente. Gli ho veduti apparire sotto la stessa forma nei mammiferi, e rappresentanti una serie di piccolissime vescichette, alquanto pedicciuolate, disposte parallelamente, uno dopo l' altro. Ho pure osservato che fin dal principio essi comunicano con un canale situato al loro lato esterno e ch'è il loro condotto escretore. Questo condotto che G. Muller pare non aver veduto manifestarsi se non più tardi, non assume dapprima la forma di cordone; non l' ho riconosciuto se non col microscopio, alla sua trasparenza, che indicava pure le vescichette trasversali. Queste ed esso non devono l' origine che ad altro modo d' aggregazione delle cellette del blastema, nè vi si scopre nell' origine alcuna cavità. Poco a poco però le vescichette si sviluppano maggiormente, divengono più indipendente, senza dubbio anche più numerose, e si convertono in canaletti cavi, un po' flessuosi, che terminano a fondo di sacco. Essi allora non sono più sì regolarmente parallele fra loro, benchè tal direzione continui sempre a restare predominante. Più tardi ancora i canaletti s' attortigliano maggiormente, massimamente nell' interno degli organi, e formano de' gomitoletti, per guisa che l' estrema loro delicatezza rende difficilissimo scorgere e dimostrare anatomicamente un' estremità a fondo di sacco. Ciò che prova quelli essere canaletti si è lo scorgere un contenuto leggermente colorato nel loro interno, e l' avere le loro pareti bastante consistenza per lasciar vedere un' apertura sui tagli trasversali; finalmente si giunse ad injettarli.

Valentin fe' conoscere alcune misure del diametro di questi canaletti in embrioni di pecora, di maiale, di cane e d' uomo (1). Hanno sempre un diametro più notabile che non è quello de' condotti oriniferi e seminiferi. Di buonissima ora eziandio si vedono scorrere fra essa molti vasi sanguigni che fanno apparire gli organi d' un rosso vivace, massimamente ne' primordii, e che diedero occasione all' ipotesi di Baer riguardanto la loro origine. Questi vasi penetrano ne' corpi di Wolff pel lembo interno e sono piccoli rami paralleli numerosissimi dell' aorta: tuttavia, non mi avventurerò a decidere se ad un' epoca remotissima, non vi mettessero capo le arterie vertebrali posteriori. Rathke fece l' interessante scoperta che le arterie formano nei corpi di Wolff

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 383.

come nei reni, piccoli glomeretti, le granellazioni di Malpighi, di cui diede recentemente bellissime figure (1).

Mentre accadono queste cose nell' interno, si disegna pure la forma esteriore dei corpi di Wolff. Dapprima essi rappresentavano una bendetta di larghezza eguale in ogni parte, estesa dall' estremità posteriore della cavità ventrale fin presso al cuore. In seguito si ritirano nell' addome o che la loro parte anteriore sparisca, continuando sole la media e la posteriore a svilupparsi, o che il loro accrescimento non sia in rapporto con quello delle altre parti dell' embrione. Per lo più essi prendono in tal guisa diversamente la forma d' un fagiuolo per modo che il loro margine esterno ed anteriore è il più convesso, ed essi terminano un poco in punta tanto verso l'alto quanto all' ingiù; ma in parecchi animali assumono una forma particolare, quella d' una piramide a tre facce, rotondata sugli angoli la cui sommità guarda all' insù, e la base, un po' assottigliata essa pure, è rivolta verso l' ingiù.

Se gli autori si accordano a un dipresso per quanto concerne i ragguagli ne' quali sono entrato, si osservano e lagune e notabili differenze in quanto affermano del corso e del modo di comportarsi del condotto escretore. Così nulla trovo di speciale relativamente all' origine di questo condotto ed al suo modo di connessione coll' allantoide, ciocchè tanto più è notabile quantochè tutti gli autori si accordano nell' affermare non esser esso un prolungamento dell' allantoide, ciocchè rende tal connessione assai degna d' essere considerata. Per verità, secondo Reichert, l' allantoide sarebbe un prodotto dello sviluppo de' corpi di Wolff. Ma vidi l' allantoide in embrioni di coniglio ne' quali non esisteva ancora alcuna traccia de' corpi di Wolff, ciocchè mi obbliga a protestare contro quest' asserzione. Mi pare che il blastema de' corpi di Wolff sorga dall' angolo compreso fra l' intestino e l' allantoide, verso i due lati della colonna vertebrale, che vi si sviluppano i canaletti ed il loro condotto escretore, e che nel medesimo tempo questo entri in connessione coll' allantoide, nella stessa guisa che il condotto escretore d' altre glandole secretorie col tubo intestinale, senzachè siavi primitivamente comunione fra uno e l' altro. La sola ed unica differenza mi sembra consistere in ciò che il blastema del condotto escretore delle glandole parte realmente dal tubo intestinale e dalle sue pareti, mentre ne' corpi di Wolff esso nasce indipendente, lungo la colonna vertebrale, e contrae soltanto unione per la parte inferiore coll'allantoide. Questa unione però è di tal sorta che quantunque i due condotti si applichino uno contro l'altro, e sembrano riunirsi prima della loro immersione nell' allantoide, vi si aprono tuttavia il passaggio, ciascuno a parte, mediante una fessura bislunga. Me ne sono convinto nel modo più positivo vedendo le due pareti separate una dall'altra per una stretta tramezza.

(1) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, tav. III, fig. 15 e 16.

Gli autori non sono neppure d'accordo in proposito del modo con cui si comporta il condotto escretore coi canaletti de'corpi di Wolff. Ma già G. Muller avea dimostrato negli uccelli e negli ofidiani, che questo canale va lungo tutto il lato esterno de' corpi di Wolff, e che, cammin facendo, comunica coi canaletti; giacchè lo vide pieno della secrezione di questi ultimi che gli riescì anzi possibile, negli uccelli, far camminare mediante la pressione. Tale asserzione fu confermata negli uccelli da Valentin. Volckmann e recentemente Rathke (1) videro egualmente, negli embrioni di colubro, i canaletti ed il condotto escretore pieni d'una secrezione biancastra. Ma opinioni assai diverse furono esposte relativamente al modo col quale il condotto escretore si comporta nei mammiferi. Oken (2) e Himly giunsero ad injettarlo, e videro anche l'injezione penetrare nei canaletti della parte inferiore dell'organo; in conseguenza descrivono il canale escretore come estendentesi, egualmente che negli uccelli, lungo il lato anteriore ed esterno dell'organo. Ma G. Muller rivocò in dubbio tale asserzione; egli crede che nei mammiferi il condotto s'immerga nell'organo alla sua estremità inferiore, e ciò che sembra essere la sua continuazione sul lembo esterno anteriore de' corpi di Wolff sia la tromba ed il condotto seminale, o i loro rudimenti, modo di vedere a cui si adattò Valentin. Dal canto suo Rathke sostenne in ogni tempo che le cose avvengono nei mammiferi come negli animali delle altre classi, vale a dire che il canale si estenda per tutta la lunghezza dell'organo. Devo partecipare alla sua opinione, essendo giunto, in embrioni di maiale lunghi da due e mezzo a tre pollici, ad injettare non solo il condotto escretore, come Oken e Himly, ma altresì i canaletti dell'intero organo tanto con colla colorata da cinabro quanto con inchiostro. Vidi eziandio in un embrione di pecora lungo sedici linee, ricorrendo al compressore, il contenuto de' canaletti uscire nel condotto escretore per tutta la lunghezza de' corpi di Wolff. Esso non costituisce per verità l'intero filamento sempre più voluminoso, che esaminando l'organo si vede procedere lungo il suo margine anteriore esterno; non n'è che una parte al suo lato inferiore esterno, e la sua tenuità è tale che si dura gran fatica a distinguerlo allorchè non è pieno; quanto alla parte più densa di questo filamento, dapprima solida, vedremo più oltre riferirsi essa allo sviluppo del condotto seminale e della tromba.

La durata de' corpi di Wolff varia nelle diverse classi d'animali vertebrali. Si ammette comunemente ch'essi non esistano nei pesci perchè non si vede svilupparsi in questi ultimi, indipendentemente dagli organi genitali se non un organo secretorio che si riguarda come il loro rene e come corrispondente ai reni degli animali superiori. Tuttavia Rathke e dopo lui Baer (3) aveano già

(1) *Entwickelungsgeschichte, der Natter*, p. 207.
(2) *Beitraege*, t. I, fasc. II, p. 21.
(3) *Entwickelungsgeschichte, der Fische*, p. 35.

esposta l' opinione contraria, vale a dire che i pesci mancano de' reni devoluti agli animali superiori, ch' essi non hanno se non corpi di Wolff, e che questi funzionano per tutta la loro vita. Allorchè G. Muller scoperse i corpi di Wolff ne' ranocchi, credè poter considerare questo fatto come un' obbiezione; ma non vedo su quale fondamento, e l' ipotesi di Rathke avendo d' altronde per sè la forma, la situazione, la struttura, in una parola tutte le analogie, sono assai tentato ad ammetterla, ed a credere che i reni de' pesci sieno i corpi di Wolff. Nei rettili nudi, batracciani e salamandre i corpi di Wolff non sussistono che durante la vita embrionale e lo stato di girino, e cedono il luogo ai reni che si sviluppano. Sarebbe molto interessante esaminare accuratamente sotto questo rapporto i rettili ictiomorfi ed i pesci superiori. Negli ofidiani, sauriani e cheloniani, come pure negli uccelli, i corpi di Wolff durano sino alla fine della vita embrionale, verso la metà della quale presso a poco sembrano aver raggiunto il massimo del loro sviluppo. Nei mammiferi non persistono mai sì lunga pezza; ma l' epoca della loro sparizione varia ne' diversi ordini secondo la maggiore o minore superiorità del generale sviluppo, dimodochè essa è precocissima nei mammiferi collocati al sommo della serie. Questa legge generale è confermata ancora dall' uomo. Non si trovano i corpi di Wolff che negli embrioni umani più giovani, e dal secondo mese più non ne restano che deboli residui: sono pertanto sempre assai piccoli, e benchè d' altronde perfettamente sviluppati, si durerebbe gran fatica, nell' uomo, a formarsi un' idea esatta della loro struttura. La sparizione di questi organi avviene dovunque gradatamente: avremo a discutere in seguito se ne restino alcune porzioni che si sviluppino in altri organi, e quali sieno. Vedremo certi osservatori pretendere che i loro condotti escretori divengano il canale deferente, ed una porzione de' loro canaletti l' epididimo negli embrioni maschi. Gli embrioni femmine dell' umana specie offrono, durante gli ultimi mesi della gravidanza, ed altresì pei primi anni che seguono la nascita, de' canaletti particolari situati nella piegatura del peritoneo e della tromba, che procedono parallelamente uno all' altro, dall' innanzi all' indietro, e fra i quali si trovano piccoli corpicelli rotondati. Questi canaletti portano il nome d' *organo di Rosenmuller* (1) e probabilmente altro non sono che avanzi de' canaletti de' corpi di Wolff. Finalmente Jacobson (2) espose l' opinione che un paio di canali i quali nelle cavalle e nelle vacche s' estendono dalla vagina, ove si aprono presso l' orifizio dell' uretra verso i legamenti larghi della matrice, passando fra le tuniche muscolosa e mucosa, e che chiamansi *canali di Gaertner*, sieno residui dei corpi di Wolff; opinione che Rathke (3)

(1) Rosenmuller, *De ovariis embryonum*, Lipsia, 1801.

(2) *Die Oken'schen Kaerper oder die Primordialnieren.*

(3) Meckel, *Archiv*, 1832, p. 386.

e Valentin (1) giudicano verosimile, ma sinora non fondata su prove sufficienti.

Sappiamo ora ciò che dobbiamo pensare della significazione dei corpi di Wolff. Dovessero essi avere intime relazioni col condotti escretori degli organi genitali, siamo certi che i testicoli e le ovaie si sviluppano indipendentemente da essi come i reni propriamente detti. Dacchè G. Muller dimostrò avvicinarsi essi molto per la loro struttura alle glandole secretorie tubolose, e fornire realmente una secrezione che si reca nell' allantoide, siamo anche sicuri essere quelli glandole secretorie destinate alla vita del feto. Li vediamo ovunque seguire passo a passo i reni nel loro sviluppo, e svanire dacchè questi cominciano a svilupparsi più compiutamente: la loro struttura somiglia molto a quella dei reni anche sotto il rapporto delle granellazioni di Malpighi; negli uccelli e negli ofidiani vi si scopre una secrezione che somiglia perfettamente all' orina di questi animali, finalmente Jacobson scoperse nell' acido urico nel liquido dell' allantoide ad un' epoca nella quale i reni ancora poco sviluppati potrebbero difficilmente compiere una secrezione. Da tutte queste circostanze possiamo a buon dritto conchiudere che i corpi di Wolff adempiono, nei primordii della vita embrionale, una funzione analoga a quella de' reni, e tengono luogo di questi ultimi fino al momento del loro sviluppo. A ragione dunque furono chiamati, sotto questo punto di vista, reni spurii o reni primitivi. S' ignora peranco se essi segreghino realmente negli animali superiori, in particolare nell' uomo, o non sieno quivi che uno di quei molti esempii dello sviluppo di rudimenti di organo che, in altre classi, raggiungono una maggior perfezione e vi giungono a funzionare. Rathke, Baer ed altri li paragonarono già da lunga pezza, essi ed i loro rapporti co' reni, agli archi branchiali ed ai rapporti di questi archi coi polmoni, paralello che secondo me è perfettamente giusto e che acquisterà forse grado ancora maggiore di certezza allorchè, da un lato come dall' altro, conosceremo esattamente la relazione esistente fra questi organi primordiali e le parti che si sviluppano in loro luogo, laddove essi medesimi non giungono ad un perfetto sviluppo.

## ARTICOLO II.

### SVILUPPO DE' RENI E DEGLI URETERI.

I reni nascono indipendentemente dai corpi di Wolff e molto più tardi di essi. Fra i moderni il solo Arnold (2) li fa provenire dalla faccia posteriore di

(1) *Loc. cit.*, p. 393.

(2) *Salz. medic. Zeitung*, 1831, t. IV, p. 302.

questi corpi. Ma i risultati delle varie ricerche fatte da tutti gli altri osservatori sugli embrioni degli animali vertebrati in generale, e principalmente quelli de' rettili nudi, ne' quali i corpi di Wolff sono collocati a distanza dai reni e molto più alti di essi, provano non esserne i reni parti trasformate. Sarebbe difficilissimo eziandio che i loro rudimenti esistessero immediatamente nel blastoderma. Devono dunque il loro sviluppo ad una massa plastica costituente un deposito secondario; dimodochè appena sarebbe esatto farli derivare dalla laminetta serosa, benchè appariscano sulle lamine ventrali formate da questa laminetta. Sono però allora situati ai due lati della colonna vertebrale, dietro i corpi di Wolff che li coprono interamente, e soltanto poco a poco, crescendo, risalgono in guisa da sporgere maggiormente al dissopra di questi corpi che finiscono cul trovarsi al loro lembo inferiore ed esterno. Così Rathke (1) vide i reni, in un embrione di cavallo lungo otto linee, collocati al lato superiore ed esterno dei corpi di Wolff ai quali aderivano intimamente. In altro embrione la cui lunghezza era di sei linee ed un terzo dal tubercolo cervicale fino alla base della coda, ei li trovò totalmente coperti dai reni spurii (2), mentre embrioni un po' più giovani non gliene offrivano ancora alcuna traccia. Gli ho cercati invano in embrioni di vacca ancora chiusi nell' amnio la cui lunghezza era di sette, otto e nove linee, e soltanto in un feto di dieci linee li notai, dietro i corpi di Wolff sotto la forma d' un paio di corpicelli piccolissimi che non offrivano alcun vestigio di sviluppo interno; dimodochè duvei riguardarli come appena prodottisi. Valentin gli scoperse per la prima volta in embrioni di maiale lunghi cinque linee, ove rappresentavano due corpicelli bislunghi, lisci alla superficie la cui lunghezza era di 0,4 linea, e la larghezza di 0,2 (3). Si pretende che appariscano nell' uomo verso la settima settimana.

Nel principio hanno una forma ovale ed una superficie liscia, giacchè l' aspetto tubercoloso osservato da Rathke dipendea probabilmente dall' azione dell' alcool. Ma secondochè il loro sviluppo interno fa progressi, essi acquistano la forma d' un fagiuolo che devono conservare. Presso poco verso la metà della vita embrionale si manifestano alla loro superficie, nelle vacche e nelle pecore, de' solchi i quali poco a poco divengono più profondi, per guisa che l' organo acquista un' apparenza lobulosa o moriforme che conserva per tutta la vita in certi mammiferi, in quelli principalmente che vivono nell'acqua, mentre in altri sparisce dopo la nascita. Si osserva pure nell' uomo tal divisione dei reni in più lobi; durante la nona settimana sono composti di molti grumetti che si riuniscono poco a poco, dimodochè nella decima settimana si notano circa

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, pag. 573.
(2) *Abhandlungen*, t. II, p. 97.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 509.

otto lobetti di certo volume. Il numero de' lobetti aumenta in seguito, poi si riduce, ed alla nascita se ne conta per lo più circa una quindicina.

Siffatti cangiamenti seguono passo a passo lo sviluppo istologico interno de' reni, sul quale possediamo principalmente osservazioni di Rathke, G. Muller e Valentin. Secondo Rathke le prime tracce di tale sviluppo sono l' apparizione, nel blastema costituente i reni di certo numero di piccoli rigonfiamenti claviformi, aventi il loro fondo di sacco rigonfio volto infuori e confondentisi insieme coi loro pedicciuoli, de' quali per esempio scorgevansi sei o sette nell'embrione di vacca, lungo sei linee ed un terzo, accennato più sopra. I reni non sono ancora uniti agli ureteri che mancano a quest' epoca. In seguito il numero di questi corpicelli si aumenta: sono allora ordinati in più serie; la loro forma e situazione fanno sì che il lembo esterno dal rene si allunghi molto più dell' interno, e l' organo intero debba sempre più curvarsi sopra sè stesso. Verso quest' epoca altresì si sviluppa l' uretere, la cui estremità superiore e rigonfia che rappresenta una pelvi renale già abbastanza estesa comunica coll' ilo del rene e coi corpicelli claviformi. Questi ultimi esaminati ad un ingrossamento notabile appariscono cavi; ma non siamo certi che si aprano già nella pelvi renale. Sono questi evidentemente i canaletti oriniferi il cui numero non tarda ad accrescersi di molto perchè se ne formano continuamente di nuovi a lato e negl' intervalli di quelli che già esistevano. In embrioni alquanto più maturi si trovano le pelvi renali divise nella profondità de' reni in alcuni rami larghi e corti che s' allontanano uno dall' altro irradiando, e ciascuno de' quali si divide a suo tempo una o due volte in ramicelli assai larghi e corti. Sono quelli i calici in ciascuno de' quali s' imboccano pochi canaletti oriniferi coi quali esso rappresenta una specie di piccolo pennello. Poco a poco il numero de' canaletti di ciascun pennello si aumenta, sinchè finalmente le loro estremità riunite rappresentano un capezzolo cribrato di fori che sporge nella cavità del calice. I condotti oriniferi, fino allora claviformi, s'allungano in modo notabile ed acquistano un diametro eguale in ogni parte; cominciano a divenire sinuosi ed a ravvolgersi in tutto il loro tragitto, dimodochè a certa epoca della vita embrionale tutta la porzione del rene da essi formata offre l' aspetto della sostanza corticale dell' organo giunto all' intero suo sviluppo. Soltanto più tardi questi vasi appariscono diritti nella loro porzione vicina al calice a cui appartengono; nello stesso tempo s' allungano e si ramificano. Per tal guisa le due sostanze del rene divengono sempre più distinte una dall' altra. Rathke non potè riconoscere con certezza se le ramificazioni dicotomiche procedono da'canaletti già formati, o se i rami nascono a parte nel blastema per entrar quindi in comunicazione con questi; però il secondo caso è quello che a lui sembra più verosimile. In altro luogo (1)

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 574.

egli fa osservare che i vasi oriniferi conservano per lunga pezza un' ampiezza notabile, e che soltanto poco a poco si ristringono, in paragone al rene, massimamente nelle loro porzioni dirette verso l' esterno. Egli ha già riconosciuti i corpicelli di Malpighi in un embrione di pecora lungo due linee e mezzo; ma il loro numero ed il loro volume sono tanto minori, relativamente ed assolutamente, quanto è il rene meno grosso. Innanzi la formazione della sostanza midollare e delle piramidi di Malpighi essi sono sparsi in tutto il rene verso la cui periferia non si adunano che poco a poco.

G. Muller conferma, fra queste asserzioni di Rathke, che i condotti oriniferi in via per formarsi somigliano a canaletti che partono dall' ilo del rene, sono un po' bistorti, ed offrono un rigonfiamento alla loro estremità periferica. Egli ne diede la figura giusta un rene di pecora lungo una linea (1).

Le ricerche di Valentin s' accordano pure generalmente con quelle di Rathke. Questo notomista però vide già l' uretere unito al rene negli embrioni più piccoli di maiale da lui osservati, che avevano cinque linee di lunghezza, e dentro il rene de' quali si distinguevano quattro cavità in forma di matraccio; il canale conteneva una cavità cilindrica assai distinta, ma che spariva poco a poco dal lato della glandola. Questo rene, assoggettato ad una leggera pressione, lasciava scorgere la pelvi renale, assumente la forma di triangolo, la cui base era volta al di fuori, ed il vertice guardava l' uretere; ma non comunicava nè coll' uretere nè colle quattro cavità delle quali ho parlato. Queste presentavano alla loro superficie alcuni rigonfiamenti vescicolari, che davan loro una apparenza verrucosa; erano quelli i primi rudimenti de' canaletti oriniferi. Valentin conchiuse da tal osservazione che l' uretere, la pelvi renale ed i vasi oriniferi si sviluppano indipendentemente gli uni dagli altri, essendo la loro configurazione esteriore ed i loro limiti già indicati nel blastema, e ch' essi non entrano in comunicazione insieme se non nel corso del loro sviluppo istologico, acquistando le pareti maggior consistenza, ed accumulandosi un liquido nell'interno. Egli osservò ancora che a certa epoca i canaletti oriniferi formano, dal lato della periferia del rene, gomitoletti che danno un aspetto verrucoso ed elegantissimo alla superficie di quest' organo, massimamente dopo l' immersione in alcool debole. Egli vide altresì avere questi canaletti un' ampiezza assoluta e relativa più notabile ne' primi tempi, ed egli ne diede alcune misure prese da varii embrioni (2); col tempo essi divengono più piccoli assolutamente e relativamente; pei progressi dell' accrescimento aumenta il loro volume assoluto, ma il loro volume relativo comporta ancora una diminuzione continua.

In tutte le sue ricerche egli dice pochissimo della formazione istologica

(1) *De gland.*, p. 94, tav. XIV, fig. 1.
(2) *Loc. cit.*, p. 411.

propriamente detta de' canaletti oriniferi. Il solo Valentin sembra farli nascere da una condensazione del blastema, ed attribuire la manifestazione della loro cavità all' acquistare le pareti maggior consistenza, mentre il contenuto si liquefà. Sotto questo rapporto, ho già fatto precedentemente conoscere l' opinione di Henle. Egli crede che le vescichette glandolari primarie si formano isolatamente nel blastema de' reni, e che tra queste vescichette alcune si collochino in serie longitudinali per rappresentare de' canali, mentre altre sono messe in comunicazione insieme da vescichette situate trasversalmente, finchè lo stroma sia finalmente ricalcato affatto dai tubi (1).

Le mie ricerche sui reni d' embrioni m' obbligano ad assentire alle asserzioni di Rathke. Tuttavia non avea mai veduti questi organi senza gli ureteri; e siccome Valentin fece egualmente la stessa osservazione negli embrioni più piccoli, siccome anche lo stesso Rathke vide l' uretere fin dal principio in alcuni ofidiani, credo che s' egli non lo scorse nell' embrione di vacca, ciò avvenne perchè male lo cercò, locchè d' altronde accadde dopo lui a due altri osservatori. L' uretere è talmente delicato nel principio, e sì poco distinto dal blastema generale che l' attornia, che non si può riconoscerlo se non alla luce trasmessa, e per la sua differenza di colore. Non ho potuto nemmeno convincermi che il condotto, la pelvi renale ed i canaletti oriniferi si sviluppino dapprima ciascuno isolatamente, e credo che i loro rudimenti non formino tosto che un tutto continuo. Non sono cavi dapprincipio, nè la cavità interna vi si produce che pei progressi dello sviluppo; essa comincia dalla fusione di parte delle cellette primarie costituenti il blastema, ciocchè dà origine in questo al condotti in forma di matraccio, al triangolo indicatore della pelvi renale, ed alla linea estesa dal lato della vescica, che si vedono sorgere come primi effetti dello sviluppo istologico; quest' origine è evidentemente dimostrata dai molti noccioli di cellette che si scorgono, e che trovansi ritenuti da una massa omogenea di cellette confuse. Ma, nè durante i primi periodi nè più tardi, ho vedute vescichette glandolari isolate nel blastema, e per conseguenza non posso produrre alcuna osservazione in appoggio dell' ingegnosa ipotesi di Henle. Penso invece che i canaletti oriniferi debbano l' origine, a questo, che le cellette del blastema si dispongono e s' individualizzano tosto sotto la forma di linguette o cordoni, e che il crescimento dipenda dall' appropriarsi continuamente le parti formate nuove cellette sotto la medesima forma. Giunge infine un momento in cui si produce una tunica propria periferica omogenea ed anista, mentre nell' interno si forma un canale. È noto che la tunica propria si copre quindi internamente d' un epitelio di cellette endogene; ma mi sono convinto, nei periodi anteriori, e dietro i noccioli di cellette che positivamente vi si scoprono, essa medesima

(1) *Anatomia generale*, t. II, p. 503.

essere prodotta da cellette insieme confuse. Ho notato in un embrione umano lungo di sei mesi, che i canaletti oriniferi possedevano una tunica propria omogenea e rivestita d' epitelio; ma è probabile che questo caso avvenga già molto prima per quelli fra codesti canali primi a svilupparsi.

Riguardo al volume ed al peso de' reni, devo far osservare esser essi, comparativamente a quelli del corpo, più notabili nell' embrione che nell' adulto. Meckel trovò la proporzione del peso de' due reni a quello del corpo di 1 : 80 nel neonato, mentre è di 1 : 240 nell' adulto (1).

Finalmente convien ancora aggiungere che Rolando (2) presentò gli ureteri come emanati dal tubo intestinale. Nessuno potè trovare alcun fatto che confermasse quest' asserzione evidentemente messa innanzi per uniformarsi all' analogia ed alla teoria.

## ARTICOLO III.

### Sviluppo de' testicoli, delle ovaje de' canali deferenti e delle glandole.

I due organi che elaborano il germe, i testicoli e le ovaje, non appariscono se non dopo che gli altri organi principali esistono già nello stato rudimentale, e che i corpi di Wolff hanno fatto grandi progressi nel loro sviluppo. Però si manifestano un po' prima de' reni, giacchè ne ho vedute tracce sensibilissime in embrioni di pecora e majale che non offrivano il minimo vestigio di queste glandole. Non sono neppure prodotti immediati dello sviluppo del blastoderma, benchè si soglia attribuirli alla laminetta vascolare di questa membrana; ma si sviluppano a spese d' un blastema secondario deposto lungo il margine interno de' corpi di Wolff. Entrambi, il testicolo e l' ovaja, si rassomigliano perfettamente nel rapporto dell' apparenza e della tessitura che presentano negli ultimi momenti, e siccome vedremo tal circostanza riprodursi riguardo alle parti genitali esterne, siccome non esiste nemmeno, durante i primordii, alcun segno a cui possa riconoscersi la differenza de' sessi, su questo si si fondò per affermare che l' embrione non ha dapprincipio alcun sesso. In seguito, come vedremo più tardi, si sviluppa, negli organi genitali de' due sessi, un' analogia notabile col tipo femminino, ciocchè fe' pensare ad altri fisiologi che tutti gli embrioni comincino con appartenere al sesso femminile. Ma, sotto questo punto di vista, convien riportarsi all' autorità di Carus, di Rathke, di Burdach ed altri, che riguardano la differenza sessuale come troppo profondamente radicata nell' organismo, perchè

(1) *Manuale di anatomia*, t. III, p. 575.

(2) *Giornale complem.*, p. 53.

il germe non non ne porti l'impronta, quantunque essa dapprincipio non si scorga. Ciò non deve stupire l'embriologo, poichè il medesimo fenomeno gli viene offerto dai rudimenti degli organi più diversi. Nessuno infatti potrebbe distinguere uno dall'altro, per esempio, i primi lineamenti del polmone e del fegato. D'altronde quest'apparente identità è spinta molto più oltre ancora nelle cellette primarie di tutti gli organi, alle quali dobbiamo attribuire forze diverse, in virtù delle quali esse producono, mediante il loro sviluppo, i tessuti più variati. Così pure i rudimenti degli organi genitali si rassomigliano ne' due sessi per la forma esteriore; ma già possedono le forze che vediamo spiegarsi più tardi sotto diverse forme, e produrre per sè medesime quelle forme diverse.

Ho detto che i testicoli e le ovaje appariscono dapprima al lembo interno de' corpi di Wolff, sotto la forma di due linguette bislunghe d'un blastema, che si distingue pel suo colore bianco. Questo blastema, veduto col microscopio, è composto da piccole cellette e noccioli di cellette. La prima differenza tra i due organi verte sulla loro forma; poi ne sorgono altre relative dapprincipio alla loro situazione, in seguito al loro sviluppo istologico.

Il testicolo passa tosto dalla forma allungata ad un'altra più rotonda: diviene un corpicello cilindrico, ritondato alle due estremità; ma conserva la situazione che avea prima, vale a dire il suo asse longitudinale resta nell'asse longitudinale del corpo, lungo il quale, come tosto vedremo, discende poco a poco verso la regione inguinale. Il suo sviluppo istologico comincia abbastanza di buon'ora, secondo Valentin: questo notomista afferma che, in embrioni di majale lunghi da due pollici a due pollici e mezzo, le prime tracce de' canaletti seminiferi appariscono sotto la forma d'una serie di linee traversali, che si scoprono alla superficie del testicolo dopo aver tolto il peritoneo e la tunica albuginea. Queste linguette si dividono in altre più strette che verosimilmente si convertono in condotti seminiferi (1). Non sono riuscito a provare questo modo d'origine de' canaletti spermatici. Pare che questi condotti si sviluppino ad epoche diverse in diversi animali. Mentre li cercava indarno in embrioni di cane e di lepre lunghi da tre pollici a tre pollici e mezzo, erano già assai distinti in embrioni di majale d'un pollice e mezzo. In questi essi erano larghissimi, probabilmente più che nell'adulto (però non li conosco nel cinghiale). Ma io non credo sieno le linguette di Valentin che si dividono in lunghezza per formare i canaletti spermatici; questi erano manifestamente formati da cellette confuse, come lo provavano i noccioli di cellette ancora sussistenti: opino dunque che la loro formazione ed il loro sviluppo sieno assolutamente i medesimi de' canaletti oriniferi, ai quali in conseguenza rimando.

Rathke e Valentin fecero notare con molta giustezza che il testicolo pos-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 391. — Meckel, *Archiv.*, 1838, p. 529.

siede già nell' addome la sua tunica albuginea rivestita del peritoneo. Oesterreicher aveva preteso a torto che lo sviluppo di questa tunica non avvenga se non nello scroto. Molto si si occupò dello spostamento che il testicolo dee comportare per passare dal luogo ove si è prodotto nella cavità addominale, a quello che occupa permanentemente nello scroto, operazione conosciuta sotto il nome di *discesa del testicolo*. L' attenzione di alcuni fu attirata su tale argomento dall' interesse che offre sotto il punto di vista fisiologico, e principalmente sotto quello dei legami che lo connettono a certe condizioni patologiche. Si può dunque considerarlo come abbastanza conosciuto, riguardo almeno ai punti principali, e non dovrò quindi narrare le considerazioni storiche che vi si annettono, avendole Valentin compiutamente esposte nella sua opera (1). Mi limiterò a descrivere l' operazione qual essa risulta dalle ricerche di Seiler (2), G. Muller (3), Rathke (4) ed altri, delle quali ho spesso avuta occasione di verificare e provare i risultati.

Ho detto che al momento della sua prima apparizione il testicolo si trova collocato, nell' addome, al lato interno della parte superiore del corpo di Wolff, immediatamente presso la colonna vertebrale. Quivi pure sviluppasi la sua tunica propria od albuginea, ed è ricoperto dal peritoneo. Pel suo lato posteriore ad esso giungono i suoi vasi sanguigni ed i suoi nervi, situati fuori del peritoneo, come pure il suo condotto escretore, il canale deferente, allorchè questo diviene visibile dopo la sparizione de' corpi di Wolff. Assai di buon' ora, allorchè questi ultimi corpi sono ancora in pieno sviluppo, ed i testicoli posano superiormente sul loro lato esterno, si scopre una piega del peritoneo racchiudente materia plastica, insieme alla quale forma un cordone sottile che s' estende dalla regione dell' anello inguinale interno fino all' estremità inferiore del corpo di Wolff, e quivi si applica al suo condotto escretore. Questo cordone acquista in progresso maggiore sviluppo; quando il corpo di Wolff è sparito, ed, all' opposto, il testicolo ha fatti alcuni progressi e s' è già abbassato, esso si estende fino all' estremità della glandola, specialmente dell' epididimo, e dall' altro lato si reca nello scroto, attraverso il canale inguinale. Lo si conosce allora sotto il nome di *governacolo del testicolo (gubernaculum Hunteri)*. La sua natura non fu ancora studiata in modo soddisfacente; giacchè, quantunque sia provato che si commise un errore supponendolo muscolare e destinato a trarre in qualche modo il testicolo dalla cavità addominale facendogli attraversare il canal inguinale, l' opinione di quelli che lo reputano di natura cellulosa, oppure, come Rathke, di na-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 394.

(2) *Neue Abhandlungen ueber die Schenkel-und Mittelfleischbrueche*, p. 365.

(3) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 191.

(4) *Abhandlungen aus der Bildungs-und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere*, t. I, p. 69.

tura fibrosa, non sembra meglio appoggiarsi ad osservazioni microscopiche, dimodochè, quantunque sia forse fondata, manca tuttavia di prove dirette. Io stesso ho pure trascurato di fare, su tale soggetto, ricerche le quali converrebbe ripetere a diverse epoche. Allorchè il governacolo ha raggiunto il massimo suo grado di sviluppo dal quinto al sesto mese, il testicolo posa in qualche guisa sovra esso colla sua estremità inferiore. La sua parte superiore è racchiusa nella piega del peritoneo che avvolge il testicolo e che Seiler chiama *mesorchium*, mentre quella vicina all' anello inguinale, e naturalmente anche quella che attraversa il canale dello stesso nome, sono situate fuori del peritoneo. Quest' ultimo infatti passa allora affatto sull' orifizio interno dell' anello inguinale. Poco a poco il testicolo discende sempre più verso l' anello inguinale interno; il governacolo dee necessariamente raccorciarsi in proporzione per così dire come se entrasse in quest' anello. Dacchè la glandola è giunta immediatamente presso a questo, si osserva qui un piccolo infossamento nel peritoneo, e devo adagiarmi all' opinione esposta da Seiler, che tale infossamento esista prima che il testicolo sia giunto abbastanza vicino al punto che occupa per far credere che il peritoneo sia stato da esso ricalcato. Ben presto la glandola s' immerge in questa fossa e continuando in certo modo a scavarla, passa dall' anello inguinale interno nel canale, attraversa quest' ultimo, poi discende finalmente nello scroto; giunta che sia colà, trovasi dunque collocata nel fondo di un escavamento del peritoneo, dapprima largamente aperto dietro ad essa, e che si chiama *prolungamento vaginale* o *processus peritonaei;* ma essa vi è situata come lo era prima nell' addome, vale a dire i suoi vasi, i suoi nervi e il canale deferente trovansi fuori della guaina. Mentre il testicolo, col prolungamento vaginale, discende nello scroto pel canale inguinale, il tessuto che riempieva il governacolo deve svanire, o che la glandola lo spinga dinanzi a sè fuori del canale, o, come altri opinano, ch' essa lo rivolga a guisa d' un dito di guanto, ma in ogni caso per tal modo ch' essa, i suoi vasi ed il prolungamento vaginale ricevano un involucro del suo tessuto e della sostanza cellulosa contenuta nel canale. Il testicolo porta pure con sè alcune fibre dei muscoli obliquo interno e trasverso. Da tutte queste parti riunite nascono le disposizioni del testicolo e del cordone spermatico quali le troviamo nell' adulto, e ciò nel modo seguente. Il prolungamento vaginale non rimane lunga pezza in libera comunicazione colla cavità addominale: non tarda a chiudersi, ed il suo otturamento procede nella direzione dall' alto al basso. Si produce dunque dapprima, nell' anello inguinale interno, una cicatrice che indica il luogo ove il peritoneo s' è affossato per produrre il prolungamento. Ma quando il condotto s' è compiutamente otturato e trasformato in tessuto cellulare, la cicatrice svanisce, il peritoneo vi riesce altrettanto facile a staccare quanto negli altri punti delle pareti del basso ventre, e più non rimane alcuna traccia dello scavamento avvenuto. L' otturamento però della guaina non è compiuto; non giun-

ge che fino in vicinanza del testicolo; la porzione inferiore di questa guaina che attornia immediatamente il testicolo, rimane e rappresenta allora la *tunica vaginale propria*, nella quale il testicolo occupa la medesima situazione che testè nel peritoneo, vale a dire i vasi del cordone spermatico sono collocati infuori. Quanto al tessuto del governacolo, spiegatosi sul prolungamento vaginale e sopra i suoi vasi, esso costituisce la *tunica vaginale comune*. Finalmente le fibre dei muscoli obliquo interno e trasverso formano il *cremastere*.

Curling ed E.-H. Weber pubblicarono nuove ricerche sul governacolo di Hunter. Secondo Curling (1), il governacolo racchiude una massa molle e trasparente, che si compone di cellette a nuclei allungate in fibre e costituenti ciò che appellasi il tessuto cellulare. Questo tessuto è attorniato da fascetti muscolari, appartenenti evidentemente alla vita animale, come si può riconoscere dalle loro rughe traversali. Verso l' ingiù ed infuori, da ciascun lato del canale inguinale, il governacolo si dispiega in tre prolungamenti, nei quali penetrano eziandio le fibre muscolari. L' esterno, ch' è il più largo, si applica al legamento di Poupart; il medio discende fin nello scroto, e si riunisce col darto; l' interno finalmente s' attacca al pube ed alla guaina del muscolo retto del basso ventre. Parte di questi fascetti muscolari, sul lato anteriore del governacolo, proviene dall'obbliquo interno. Tutte queste fibre carnose formano più tardi il cremastere, e Curling segue l' opinione, anticamente esposta da Hunter, Cooper, Brugnone, Seiler, Meckel ed altri, che la loro azione faccia discendere il testicolo dall' addome nello scroto, e che esercitandola si rinversino e si ritorcano poco a poco. Quanto a E.-H. Weber (2), egli opina che il governacolo sia cavo, e che le pareti della vescichetta formata dal suo tessuto sieno attorniate da fibre muscolari.

La discesa del testicolo avviene comunemente, nell' uomo, nel corso del settimo mese. Quasi sempre il prolungamento vaginale trovasi perfettamente otturato all' epoca della nascita.

D' altronde, fisiologicamente parlando, lo spostamento del testicolo mi pare difficilissimo a spiegarsi, ed appena si riesce a renderne ragione con una differenza relativa nell'accrescimento delle diverse parti. Forse il governacolo esercita quivi un officio più importante di quello che siamo comunemente indotti ad attribuirgli.

L' *ovaja* si distingue dal testicolo, fin dai primi tempi primitivi, perchè rimane più allungata, più schiacciata; e prende assai di buon' ora una situazione obbliqua che diviene poco a poco sempre più traversale. Nello stesso tempo discende, ma assai meno del testicolo. Quando possiamo procurarci simultanea-

(1) *Lond. med. Gazette*, 1841, aprile, p. 98.

(2) *Bericht ueber die Versammlung deutscher Naturforscher in Braunschweig*, 1842, p. 85.

mente embrioni della stessa età e differenti di sesso, queste differenze bastano a far distinguere assai di buon'ora i maschi dalle femmine. Lo sviluppo istologico dell'ovaja, specialmente delle uova e delle vescichette di Graaf, acquistò in questi ultimi tempi somma importanza, attesochè si cercò determinare per tal mezzo qual funzione l'uovo e le sue parti possano esercitare nell'atto della formazione delle cellette. Alcune ricerche a tale riguardo, sui mammiferi, furono intraprese principalmente da Valentin e Barry: tuttavia, per ben comprendere tale argomento, è d'uopo aver anche riguardo alle osservazioni raccolte sovr'altri animali.

Purkinje e Baer, autori della scoperta della vescichetta germinativa, esposero l'opinione che questa vescichetta sia probabilmente la parte dell'uovo prima a formarsi, perchè la si trova tanto più grossa, relativamente, quanto più giovani sono le uova. R. Wagner primo consultò l'osservazione per giungere a risolvere il problema. Scelte le ovaje tubulose degl'insetti, nelle quali si trovano le uova ne' diversi periodi successivi del loro sviluppo (1), egli scorse, alla sommità degli ovidutti, alcuni grani isolati che sembravano macchie germinative, poi questi grani si mostravano attorniati da linee circolari sottili simili a vescichette germinative; ancora più giù, erano queste avvolte da una massa granosa, simile alla massa vitellina. Wagner però credè notare che quivi le vescichette fossero già attorniate da un secondo involucro e da un tuorlo perfettamente limpido, e così le rappresentò (2). Discendendo sempre, le uova apparivano sotto la forma loro propria. Dietro questi fatti, Schwan (3) opina che tutto l'uovo sia una celletta primaria, la vescichetta germinativa un nucleo di celletta, la macchia germinativa un nucleolo, il tuorlo un contenuto di celletta, e che queste parti si sviluppino successivamente, come in tutte le cellette, prima il nucleolo, poscia il nucleo, ed intorno a questo la celletta, nell'interno della quale si accumula un contenuto. Quanto alla significazione ed allo sviluppo delle vescichette di Graaf, egli non se ne occupa. R. Wagner non ammise questa teoria, quantunque fondata sulle proprie osservazioni, perchè riguardava queste medesime come ancora troppo incerte: sostenne invece, che la macchia germinativa è un nucleo di celletta, la vescichetta germinativa una celletta primitiva, e la membrana vitellina una celletta intorno ad una celletta (4).

Valentin pubblicò dapprima (5) ch'egli avea notate, nelle ovaje di giovani embrioni, per esempio, negli embrioni di majale lunghi quattro pollici, alcune linee paralelle di massa più condensata, dirigentisi da tutta la superficie verso

(1) *Prodromus generat.*, p. 9, fig. XVIII; *Beitraege, zur Geschichte der Zeugung*, p. 42.
(2) Tav. II, fig. 1.
(3) *Mikroskopisce Untersuchungen*, p. 49 e 258.
(4) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 34.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 389.

un asse longitudinale ideale delle ovaje. Negl' interstizii di queste linee si vedono spesso globetti schierati in linea retta, e separati un dall' altro da distanze presso a poco eguali. Nell' embrione di tre mesi il tessuto delle ovaje si compone di grani grossi diversamente isolati, ma sei mesi soltanto dopo la nascita vi si scoprono per la prima volta alcuni follicoli di Graaf, che non si trovano neppure nei mammiferi neonati. In seguito (1) Valentin confermò quelle vedute, dicendo che, nel blastema dell' ovaja, si formano prima alcune linguette che si suddividono in altre più strette, e che in seguito vi si sviluppa una cavità, assolutamente secondo lo stesso tipo giusta il quale i canaletti seminiferi produconsi nel testicolo. Questi tubi sono facilissimi a vedersi, per esempio in feti di vacca e di pecore lunghi da tre a quattro pollici. Consistono in una membrana sottilissima, formata di fibre delicate, e tappezzata internamente da globetti d' epitelio. Il loro diametro medio è 0,0004 pollice. Poco dopo la loro apparizione, si sviluppano nel loro interno i pollici. Valentin crede averne vedute le prime tracce in embrioni di pecora lunghi sei pollici, e ve ne son già centinaia in quelli di vacca lunghi da otto a dieci pollici. Questi follicoli sono disposti in serie nei canaletti che spariscono in ragione diretta del loro sviluppo. Un follicolo primitivo ha generalmente un diametro di 0,0008 a 0,0012 pollice; si compone d' un involucro esteriore trasparente (*membrana folliculi*) e d' un contenuto ricchissimo in granellazioni. Mentre esso cresce, il suo contenuto si liquefà, ed i grani che, dalla prima apparizione di quest' ultimo, si trovano schierati in linee regolari, formano, al lato interno della membrana del follicolo, un' aggregazione membraniforme, la *membrana cumuli* (*membrana granulosa Baer*). Quindi si sviluppano nel follicolo le diverse parti dell' uovo, sul modo di produzione delle quali Valentin rimase incerto, per le difficoltà che l' abbondanza dei grani oppone alla osservazione. Ma, dal momento in cui l' uovetto diviene visibile colla sua membrana vitellina (la zona trasparente), la vescichetta e la macchia germinativa, è legge che ogni parte abbia primitivamente maggior volume relativo che non la vescichetta la quale l' attornia in modo immediato, ne acquisti uno maggiore, secondochè cresce, e che, giunta a certe dimensioni, diminuisca relativamente, attesochè le parti attornianti continuano ad accrescersi con tanta maggiore energia, quanto sono più esteriori. Valentin sostiene qui di nuovo che, oltre la zona trasparente, il tuorlo possieda ancora una membrana vitellina speciale, e che la zona non si formi intorno a questa se non quando l' uovo ha abbandonato il centro del follicolo che prima occupava, per raggiungere un punto della sua superficie interna, ove tosto si colloca nella *membrana cumuli*. In seguito Valentin espose l' opinione, la quale però non pare fondarsi sull' osservazione immediata, che l' uovo si formi come i globetti ganglionali, donde seguirebbe

(1) Müller, *Archiv*, 1838, p. 529.

essere ciò che si sviluppasse dapprima la macchia germinativa colla vescichetta germinativa. Intorno a questa celletta si depone in seguito una massa a grani fini, cui attornia tosto un involucro semplice ed anisto, formato dalla membrana vitellina e dalla zona trasparente. Dietro ciò, l'uovo non è una celletta primaria semplice: appartiene alle formazioni avviluppanti secondarie, nelle quali la celletta primaria, qui la vescichetta germinativa, agisce essa stessa come nocciolo (1).

Verso la stessa epoca venne alla luce la prima serie delle ricerche di Barry (2) sullo sviluppo dell'uovo in tutte le classi d'animali vertebrati, in particolare nei mammiferi. Barry non parla d'una formazione di linguette e di tubi nell'ovaja negli embrioni di mammiferi; secondo lui, ciò che apparisce primieramente nello stroma dell'organo, è la vescichetta germinativa colla macchia dello stesso nome. Questa vescichetta e questa macchia sono avvolte da altre vescichette, ch'egli chiama *ovisacchi*, e che, nei mammiferi, divengono i follicoli. Codesti ovisacchi consistono dapprincipio in una membrana fina e trasparente, e indipendentemente dalla vescichetta germinativa, essi ricevono nel loro interno molti globetti a noccioli, goccette di grasso ed un liquido trasparente. I più piccoli fra essi che abbia osservati Barry aveano da un centesimo fino ad un cinquantesimo di linea. Sono in numero immenso, ma non raggiungono tutti il loro intero sviluppo, disparendo la maggior parte mentre se ne producono di nuovi. Quando giungono a svilupparsi, s'accumulano intorno alla vescichetta germinativa alcuni granelli o goccette di grasso. Sono codeste le granellazioni vitelline, intorno alle quali si forma una membrana fina, la membrana vitellina, cui avvolge in seguito la membrana corticale, zona trasparente o corion. (Più tardi Barry rigettò l'ultima opinione, e considerò la zona come la sola membrana vitellina.) Dal rimanente del contenuto dell'ovisacco si forma, intorno alla membrana vitellina, una membrana granosa (chiamata da Barry *tunica granulosa*, il disco proligero di Baer), altra membrana granosa che tappezza l'interno dell'ovisacco (la *membrana granulosa*), finalmente alcuna specie di uncini serventi ad unire la membrana granellosa coll'uovo che nuota dapprincipio nel mezzo dell'ovisacco, e ch'egli indica col nome di *retinacoli*. In seguito l'uovo s'estende, mediante questi retinacoli, verso un punto della superficie interna dell'ovisacco. Tali asserzioni di Barry verrebbero in appoggio dell'opinione di Schwann, il quale pensa che la vescichetta germinativa, nella sua qualità di nocciolo della celletta ovarica, sia la parte prima a formarsi.

Finalmente citerò ancora la maniera di vedere di Henle (3), che riguarda

(1) Muller, *Archiv*, 1840, p. 230.
(2) *Philos. Trans.*, 1838, P. II.
(3) *Anat. generale*, t. II, p. 569.

il follicolo di Graaf come formantesi pel primo, e come una vescichetta glandolare primaria. Egli paragona l'uovo medesimo, come avea fatto Valentin, ad un globetto ganglionare, in cui la vescichetta germinativa adempie le funzioni d'un nocciolo di cellette (1).

Molto m'affaticai per osservare lo sviluppo dell'ovaja e delle uova tanto in embrioni quanto in animali e femmine appena nati. Ecco i risultati delle mie ricerche, che non tolgono ancora ogni dubbio. Primieramente, ad onta di tutta l'attenzione da me postavi, mi riuscì finora impossibile scorgere, in alcun embrione di donna, di vacca, di pecora, di scrofa, di cagna, di coniglia, di lepre, di topo, le linguette ed i tubi di cui parla Valentin, sicchè è d'uopo conchiudere o che tali formazioni non esistano, o che io non abbia colto il momento favorevole per iscorgerle. Ciò che m'induce a credere non aver esse reale esistenza si è l'avere osservato lo sviluppo de' follicoli sì tosto come Valentin. Tuttavia la prima loro apparizione sembra variare ne' diversi ordini della classe dei mammiferi, e, in tutti questi animali, essere posteriore di molto al primo sviluppo de' canaletti spermatici del testicolo. Finora non ho potuto nè in cagne nè in coniglie scoprire, prima della nascita, alcuna traccia manifesta di follicoli in via di svilupparsi. Lo stesso m'avvenne pel maggior numero degli embrioni appartenenti alla specie umana, benchè si trovino quivi eccezioni sulle quali ritornerò. Al contrario, ho veduto i follicoli formarsi assai di buon'ora in embrioni di vacca e di scrofa. Dapprincipio non si distinguono nelle ovaje che cellette primarie e noccioli di cellette; poscia i follicoli mi si offersero sotto la forma di gruppetti tondeggianti di cellette primitive regolarmente schierate e riunentisi insieme, i quali gruppi erano sparsi nell'organo ed in gran numero. Si dura fatica dapprima a riconoscerli, e si distinguono appena dallo stroma, ch'è composto egualmente di cellette. In seguito, divengono più manifeste, attesochè le cellette periferiche si confondono insieme più compiutamente, e rappresentano un involucro delicato, omogeneo, trasparente, mentre il contenuto diviene liquido. Ben presto uno strato di cellette endogene si applica come epitelio alla faccia interna della membrana del follicolo, che sembra allora di nuovo formata di cellette; ma, esaminando con attenzione, si si accerta esistere una tunica propria omogenea, a cui si trova al di dentro applicato questo strato di cellette. Credo adunque sia il follicolo realmente, come opina Henle, una vescichetta glandolare primaria, che soltanto è formata, non come tutte le altre, da una membrana cellulare primaria, ma da una fusione di cellette. Barry non vide il primo periodo della formazione de' follicoli, nè scorse questi se non quando essi rappresentavano già una vescichetta omogenea prodotta dall'ulteriore metamorfosi delle cellette formate. Tuttavia, anche quando non si abbia osservato risultar

(1) *Anat. generale*, t. II, p. 470.

essi da cellette confuse insieme, si può ancora convincersi non essere gl'involucri di queste vescichette membrane di cellette primarie; esse non appajono mai sì sottili nè sì distintamente delineate come queste ultime, ed assai di buon'ora si depone intorno ad esse, all'esterno, uno strato di cellette allungate in fibre. Per lo più eziandio, esse non sono perfettamente rotonde, ed hanno spesso una forma ovale. Finalmente l'acido acetico non attacca le loro pareti, e mai il loro interno, anche quand'esse rappresentano già una membrana omogenea e trasparente, non mi offerse un nocciolo di celletta, come se ne vedono in una celletta primaria. Il loro contenuto si compone d'un liquido limpido, in cui si osservano noccioli di cellette e granellazioni affatto simili alle future granellazioni vitelline. Alquanto più tardi, quand'esse sono accresciute e moltiplicate, si scopre nel loro interno una seconda vescichetta limpida, perfettamente sferica e munita di nocciolo, che somiglia assolutamente alla vescichetta germinativa, e si deve anzi riguardare come tale. Per verità, questa vescichetta è dapprincipio più piccola che nell'uovo giunto a maturità; ma ho riconosciuto aver essa tanto maggior volume quanto più presto la si esamina. Intorno alla vescichetta germinativa i grani analoghi alle granellazioni vitelline si depongono in tanto maggior copia quanto più è il follicolo sviluppato. Ma, da questo momento, mi accadde lo stesso che a Valentin Nell'epoca seguente trovai già nei follicoli gli uovetti con tutte le loro parti essenziali, cioè la zona trasparente, il tuorlo, la vescichetta e la macchia germinative. I più piccoli follicoli, ne' quali abbia potuto scorgere simile uovetto, aveano da un centesimo a un duecentesimo di pollice di diametro. Gli uovetti sono quindi grossissimi proporzionalmente al follicolo, dimodochè le pareti di quest'ultimo s'applicano quasi immediatamente sovra essi. La zona è allora pallidissima, ed i suoi limiti esteriori poco distinti. Il tuorlo non contiene esso pure in proporzione che poche granellazioni vitelline, perlochè esso è ancora chiaro; e siccome, nello stesso tempo, la membrana del follicolo è già abbondantemente coperta di cellette allungate in fibre, risulta da tutte queste circostanze riunite essere le pareti interne difficilissime a riconoscere. Perciò non ho potuto nemmeno osservare la formazione della zona trasparente. Tutto ciò sembra bensì parlare in favore dell'opinione di Valentin e d'Henle, che le granellazioni vitelline si accumulino intorno alla vescichetta germinativa, e sieno quindi attorniate dalla zona; ma si dee convenire essere ancora l'ultima operazione avvolta da oscurità. D'altronde, devo qui ripetere non essermisi mai offerta, durante la formazione dell'uovo, alcuna traccia d'una membrana vitellina speciale e diversa dalla zona trasparente. Allorchè lo sviluppo ha fatti maggiori progressi, si vede confermarsi la legge stabilita da Valentin, che le parti divengono tanto più grandi, sì assolutamente come relativamente, quanto più trovansi situate all'esterno. Lo strato d'epitelio sulla faccia interna della membrana del follicolo diviene così la nostra membrana granellosa, o ciò che Valentin chiama *membrana cumuli*,

nella quale si annicchia in seguito l'uovetto, che acquista per tal guisa il suo disco proligero, il quale, come ho già precedentemente osservato, non è un involucro speciale dell'uovo, come crede Barry.

Dietro questi risultati, relativamente alla storia dello sviluppo dell'uovo, questo non è una celletta primaria, come pensava Schwann : è una formazione secondaria nella quale la vescichetta germinativa fa l'officio di nocciolo senza esserlo realmente.

Quanto allo sviluppo delle ovaje nell'embrione umano, si può applicargli quanto fu detto di quello de' mammiferi. Ho veduto prodursi assolutamente nella stessa guisa i follicoli e le uova. Un tempo affermavasi generalmente che le vescichette di Graaf non apparissero se non dopo la nascita, e Carus (1) cagionò gran sorpresa allorchè, già qualche anno, dimostrò trovarsi esse già con uova nel loro interno, nelle femmine appena nate, ed essere più distinte e più numerose, ancora nei primi anni che seguono la nascita. Vallisnieri avea già fatta la stessa osservazione; egli avea vedute le vescichette di Graaf non solo in una fanciulletta di cinque anni, ma anche in alcuni embrioni. Ho esaminato sotto questo rapporto un numero abbastanza notabile di neonate, e riconobbi che lo sviluppo delle vescichette di Graaf e delle uova varia di molto secondo gl' individui. Sul maggior numero non si scopre nell'ovaje alcuna traccia di codesti organi giunti al punto d'essere riconoscibili, ma soltanto le forme primitive che assumono, e che pure non si trovano spesso, non mostrando l'ovaja che uno stroma celluloso omogeneo. Furonvi tuttavia neonate nelle quali ho vedute le vescichette di Graaf e le uova già abbastanza sviluppate nel punto medesimo in cui si poteva riconoscerle dall'esterno. Ma il numero delle vescichette interamente formate era sempre poco notabile. Tale differenza è certamente assai rimarchevole. Lo sviluppo delle vescichette di Graaf e delle uova sembra pure continuare senz'interruzione per tutto il tempo che la donna è atta a concepire ; riesce però difficile, durante la pubertà, trovarne che sieno ancora nei primi periodi della loro formazione. In una ragazza di undici anni ne ho vedute alcune che non aveano oltrepassato questo grado, e che trovavansi accompagnate da uova perfettamente sviluppate.

Gli autori esposero opinioni assai diverse relativamente alla formazione de' condotti escretori degli organi destinati a preparare il germe cioè del *canale deferente* e della *tromba*. Ciascuno principalmente descrive in modo diverso i rapporti di questi condotti con quelli de' corpi di Wolff, riguardo ai quali più d'uno scrittore non è nello varie sue opere d'accordo con sè stesso. Per lunga pezza Rathke e G. Muller furono opposti uno all'altro sotto questo punto di

(1) Muller, *Archiv*, 1837, p. 442.

vista. Rathke (1) pretendeva che il canale deferente e la tromba si formino a parte nei condotti escretori de' corpi di Wolff, benchè nell' immediata loro vicinanza; che dopo il riassorbimento di questi condotti essi prendessero il loro posto; che alcuni canaletti de' corpi di Wolff persistessero, e che quelli formassero l' epididimo, unendosi da un lato al testicolo, dall' altro al canale deferente. G. Muller invece credeva (2) che, negli uccelli, i condotti escretori dei corpi di Wolff si trasformassero immediatamente in canale deferente ed in tromba, e che la congiunzione fra essi ed il testicolo, quindi anche la formazione dell' epididimo, dipendessero dall' uscire alcuni canaletti dal testicolo, per raggiungere il canale escretore. Abbiamo veduto ch' egli credeva il condotto escretore dei corpi di Wolff esistesse nei mammiferi per tutta la lunghezza di questi organi; che, secondo lui esso vi penetrava probabilmente per la loro estremità inferiore, e che la faccia superiore del corpo di Wolff non offriva d' altronde che un filamento il quale comunicava per l' ingiù col canale escretore. Ora, egli pensava che questo filamento si sviluppi in canale deferente ed in tromba, e che in conseguenza, nei mammiferi la parte inferiore del condotto escretore de' corpi di Wolff sia la sola che si trasformi in parte inferiore dell' uno o dell' altro di questi canali. Dappoi, Rathke (3) espose un' opinione la quale concilia le sue prime viste con quelle di Muller, e ch' egli riguarda come applicantesi eziandio probabilmente agli altri animali vertebrati: secondo questa nuova ipotesi si svilupperebbe, in ambidue i sessi, allato del condotto escretore de' corpi di Wolff, una linguetta prima piena, poi cava, e la cui cavità si aprirebbe all' estremità anteriore di questi corpi; codesta linguetta sarebbe e rimarrebbe la tromba nella donna, ove il condotto escretore sparirebbe coi corpi di Wolff. Nell' uomo il nuovo canale prodotto sarebbe a certa epoca riassorbito, e sparirebbe interamente; ma il condotto escretore de' corpi di Wolff diverrebbe il canale deferente, perchè, assai probabilmente, parte de' suoi canaletti s' unirebbe al testicolo, e darebbe così origine all' epididimo.

Ho consacrata tutta l' attenzione di cui sono capace anche a questo soggetto, ch' è realmente uno de' più difficili dell' embriologia. Le mie ricerche su molti embrioni di mammiferi, particolarmente di animali grandi, majali, vacche e pecore, mi dimostrarono ciò che segue.

Dacchè i corpi di Wolff sonosi sviluppati fino a certo punto, si vede apparire, sul loro lembo anteriore ed esterno, un filamento che sale dalla parete

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III, p. 598. — Meckel, *Archiv*, 1832, p. 379; *Abhandlungen zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere*, t. I, p. 45.

(2) *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 34 e 48.

(3) *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 210.

posteriore dell' allantoide fin verso il diaframma. Questo filamento contiene, come ho dimostrato più sopra, il condotto escretore dei corpi di Wolff. Ma assai di buon' ora lo si vede ingrossarsi notabilmente al suo margine anteriore interno, fino all' estremità superiore de' corpi di Wolff. Allorchè aveva iniettato il condotto escretore di quest' ultimo, ed esaminava quindi colla lente, vedeva che il condotto pieno non formava se non piccola parte del filamento, cioè l'inferiore esterna, o il lembo appoggiato sugli stessi corpi di Wolff. Il lembo anteriore, che diveniva sempre più grosso, era dapprima solido. Quando all' estremità superiore terminata un po' in punta de' corpi di Wolff, le due parti del filamento separavansi una dall' altra, il condotto escretore continuava a salire sulla sommità dei corpi di Wolff, e continuava col filamento prolungato fin presso il diaframma. Ma il cordone pieno anteriore curvavasi quivi dal di fuori al di dentro, sulla faccia interna de' corpi di Wolff, per raggiungere l' estremità superiore dell' organo preparatore del germe. A quest' estremità sviluppavasi in seguito una fenditura, un po' sinuosa nel suo mezzo, da me osservata egualmente in entrambi i sessi. Il cordone medesimo diviene tosto cavo, e quindi rappresenta la tromba nella donna. Finora credo divenga pure il canale deferente nell'uomo che a tal effetto la sua estremità aperta si otturi e si converta in epididimo. Almeno ho fatti vani sforzi onde scoprire un altro modo qualunque d' origine dell' epididimo o d' una congiunzione fra il testicolo ed il condotto escretore de' corpi di Wolff. Per verità, ho spesso anche veduto estendersi dal testicolo verso i corpi di Wolff un filamento simile a quello che G. Muller descrive e rappresenta come il principio dell' epididimo; ma, guardando dappresso, ho sempre riconosciuto essere o un vaso sanguigno, od una piccola piega del peritoneo, e credo poter formalmente contrastarne l' esistenza. Una circostanza del tutto particolare contribuisce altresì a favorire la riunione del testicolo col suo condotto escretore, ed è che il corpo di Wolff si torce tanto maggiormente quanto il suo condotto escretore ed il futuro canale deferente si collocano più al lato interno, dimodochè, continuando il testicolo a crescere, finiscono coll' applicarsi immediatamente al margine esterno di questa glandola, che allora copre interamente la faccia interna de' corpi di Wolff.

Non credo adunque che i condotti escretori de' corpi di Wolff si trasformino in canale deferente ed in tromba; ma penso servano, per così dire, di sostegno al blastema produttore di questi ultimi. V' ha però una circostanza che mi pare degna d' essere qui considerata. Al dir generale, i corpi di Wolff hanno almeno tutta la loro superficie superiore, e, per conseguenza, anche i loro condotti escretorii, rivestiti dal peritoneo. Se ora il canale deferente si sviluppa dal blastema unito a questo condotto escretore, dovremo attenderci di trovarlo egualmente coperto dal peritoneo, ciocchè non avviene. Forse questo proviene dalla distruzione de' corpi di Wolff, che spariscono dal peritoneo, opinione giu-

stificata dal poco sviluppo in quest' epoca del peritoneo, e dalla lassezza delle sue connessioni colla maggior parte degli organi.

Coste, dietro le sue ricerche su embrioni di pecora (1), espose la stessa ipotesi che io stesso accennai dietro le mie osservazioni anterieri alle sue.

## ARTICOLO IV.

### SVILUPPO DELLA VESCICA, DELLE VESCICHETTE SEMINALI, DELLA MATRICE E DELLA VAGINA.

Più d' una volta ebbi occasione di far menzione dell' allantoide. Abbiamo veduto che questa vescichetta nasce dall' estremità inferiore dell' embrione, acquista assai di buon' ora una cavità comunicante coll' intestino, si sviluppa a guisa di bollicella, ed esce prontamente dal corpo dell' embrione per condurre al corion i vasi ombilicali. Abbiamo pure veduto che i condotti escretori dei corpi di Wolff, quindi gli ureteri, finalmente anche i condotti escretori degli organi preparatori del germe entrano assai di buon' ora in comunicazione con essa.

Allorchè le pareti del basso ventre si formano e vengono ad incontrarsi all' ombilico cutaneo, ciocchè avviene assai di buon' ora nell' uomo, l' allantoide comporta naturalmente su questo punto una costrizione; non tarda ad otturarsi totalmente nella specie umana, e tutta la porzione che eccede la superficie dell' embrione sparisce. Quella che si trova nell' interno del corpo ha dapprincipio una forma allungata, cilindrica, e s' estende dall' intestino fino all' ombilico. Ma di quella non v' è egualmente che la regione inferiore, la quale continui a svilupparsi, si distenda, acquisti pareti più grosse, mostri distintamente alquanto più tardi uno strato muscolare ed una membrana mucosa nell' interno, in una parola divenga la vescica. La regione superiore rimane angusta, la vescica vi termina in punta, e la si chiama allora *uraco*. Per verità, l' uraco resta spesso, fino alla nascita, aperto dall' estremità della vescica fino all'ombilico, ed anche un po' più oltre; ma, dopo quest' epoca si ottura compiutamente e più non rappresenta che un cordone esteso dalla sommità della vescica all'ombilico. Tal modo appunto di sviluppo della vescica, congiunto a quello della pelvi, fa sì ch' essa sia dapprima situata fuori della cavità pelvica, e non vi entri che poco a poco. Inoltre, siccome essa comunica dapprincipio coll' intestino ed in conseguenza ha per l' ingiù un basso fondo che le appartiene in comune con quest'ultimo, si può con ragione affermare che il feto dell' uomo e di tutti i mammiferi

(1) *Annali delle sc. nat.*, t. XIII, p. 190.

possiede, nell'origine una *cloaca* simile a quella che si trova, ma permanentemente, nel maggior numero degli animali vertebrati. Tuttavia l'allantoide e la vescica si separa assai prontamente dall'intestino nella maggior parte de' mammiferi e nell'uomo acquistando un condotto escretore che s'apre all'esterno, dinanzi l'orifizio del tubo alimentare, attraverso il futuro perineo. Non si sa positivamente come tal separazione si compia. Rathke (1) crede che ciò avvenga per pieghe che si sviluppino nella cloaca, vengano una incontro all'altra, da diritta a sinistra e dall'alto al basso, e finiscano col consolidarsi. Valentin però non ha mai vedute queste pieghe (2); egli pensa che la porzione comune all'allantoide ed all'intestino, vale a dire la cloaca, si accorci, finalmente sparisca affatto sino al punto di riunione de' due organi, epoca nella quale ciascuno di questi acquista il proprio orifizio esteriore. Tal ipotesi mi pare probabile ed ha per sè l'analogia, per esempio la sparizione, di cui parlerò quanto prima, della porzione terminale comune de' canali deferenti. Si produce in tal guisa, dinanzi all'intestino un'uscita comune agli organi orinarii e genitali, che G. Muller chiama *seno uro-genitale*, e Valentin *canale uro-genitale*. Fin qui lo sviluppo procede nella stessa guisa in entrambi i sessi. Nell'uomo le cose rimangono egualmente nel medesimo stato in cui presentemente si trovano, se non che il seno uro-genitale prende la forma di canale e rappresenta il collo della vescica col principio dell'uretra, che entra allora in comunicazione colle parti genitali esterne. Ma, nella donna si effettua ancora una separazione de' tessuti de' due canali riuniti nel seno uro-genitale; il condotto escretore della porzione terminale della tromba o dell'utero si separa dalla vescica e dagli ureteri, non, per verità, abbastanza compiutamente perchè ogni parte ottenga un'orifizio esterno del tutto distinto, ma in guisa da formare da un lato la vagina e dinanzi ad essa l'uretra. L'ultima porzione del seno uro-genitale, resta comune: è il vestibolo. Il modo con cui s'effettua codesta separazione non è chiaro neppur esso. Muller e Valentin riducono l'operazione ad una scissione delle due parti, ciocchè è vero senza dubbio se la scissione va da dietro all'innanzi fra la vescica ed il punto d'inserzione delle trombe. Rathke (3) invece dà un'altra descrizione della formazione della vagina che si connette assai dappresso allo sviluppo della matrice, e che per tal ragione devo rimandare più oltre. Sarebbe tuttavia possibile eziandio che la porzione comune del seno uro-genitale la quale è volta all'innanzi andasse sempre accorciandosi e sparisse poco a poco, ciocchè renderebbe egualmente più compiuta la separazione della vescica e della vagina. D'altronde, Meckel afferma che dal quinto mese si sviluppano nella vagina del feto umano

(1) *Abhandlungen*, t. I, p. 57.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 417.
(3) *Abhadulungen*, t. I, p. 61.

alcune pieghe rappresentanti un reticolo complicato. Tale formazione è più distinta che in ogni altro tempo nel settimo e nell' ottavo mese; la si scorge già meno facilmente che nel neonato. Inoltre la vagina è dapprima strettissima; ma, dal settimo all' ottavo mese ha un' ampiezza relativa più notabile che non in alcun altro periodo della vita. È pure più lunga, in proporzione, nel feto che non nelle epoche susseguenti (1).

Lo sviluppo dell' uretra e della vagina ha connessioni intime con quello delle porzioni terminati de' condotti escretori degli organi destinati a preparare il germe. Sventuratamente gli autori non usano la precisione desiderabile nel quadro che ne fanno, ciocchè dipende senza dubbio dalla difficoltà dell' osservazione, e dai dubbii che regnano relativamente al modo con cui questi condotti si comportano riguardo ai corpi di Wolff. Abbiamo veduto precedentemente che i condotti escretori de' corpi di Wolff si aprono assai vicino uno all' altro, ma nondimeno separatamente, nel mezzo dell' estremità inferiore dell' allantoide che diviene tosto il seno uro-genitale. Ora, quando i condotti escretori degli organi genitali si sviluppano per così dire dalle pareti di questi canali, nè risulta ch' essi si aprono separatamente entrambi nel seno.

Rathke (2) e G. Muller (3) ammettono che le cose succedano così dapprincipio ne'due sessi; ma Valentin afferma il contrario, vale a dire che, ne'due sessi, i due condotti escretori si aprano insieme in una porzione media semplice dell' apparecchio genitale (4). Tale asserzione deve tanto maggiormente sorprendere, quantochè Valentin crede con Muller all' immediata trasformazione dell' estremità inferiori de' condotti escretori de' corpi di Wolff in canale deferente ed in tromba: presumo ch' egli vi sia stato indotto dal non aver osservato se non quello che avviene in un' epoca susseguente.

Rathke pretende che più tardi, verso l' imboccatura delle trombe e de'condotti deferenti, si produca, nell' allantoide o nel seno uro-genitale, una piccola prominenza conica, nella quale si aprano l' estremità di codesti canali, dimodochè questi avrebbero allora un orifizio comune nel seno: così effettivamente ci li rappresentò. Da questa prominenza le *vescichette seminali* nascono nel sesso mascolino, sotto la forma di due altre piccole prominenze laterali, che, per conseguenza, comunicano non immediatamente, ma mediatamente soltanto coi canali deferenti e col seno uro-genitale, poichè s' aprono con essi nella cavità della prominenza conica che serve a lor tutti di sostegno. Ma poco a poco quest' ultima si acconcia e finalmente sparisce, dimodochè allora le vescichette seminali si trovano collocate immediatamente presso al seno uro-genitale o del-

(1) *Manuale d' anatomia*, t. III, p. 664.
(2) *Abhandlungen* t. I, p. 89; *Beitraege*, t. I, p. 58.
(3) *Entwickelungsgeschichte, der Genitalien*, p. 61 e 68.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 418.

l'uretra attuale, ed i canali deferenti si avvicinano egualmente ad esse, per finalmente con esse confondersi. Il restante della prominenza si fende ancora, donde risulta che i canali deferenti, ciascuno de' quali si connette ad una vescichetta seminale, s' aprano entrambi separatamente nell' uretra.

Nel sesso femminino, invece, giusta lo stesso notomista, la prominenza conica a cui mettono capo le trombe, aumenta notabilmente di lunghezza e d'ampiezza, per guisa ch' essa diviene assai di buon' ora la continuazione principale del seno uro-genitale, mentre la congiunzione colla vescica, che costituiva dapprima il canal principale, finisce col non rappresentare più che un prolungamento accessorio dell' altro. Così la prominenza conica diviene finalmente la *matrice*, nella quale s' aprono le trombe, il suo prolungamento nel seno uro-genitale diviene la vagina, e la sua unione colla vescica, l' uretra. Però le due porzioni terminali delle trombe prendono parte esse pure alla formazione della matrice, e da esse dipendono le differenti forme di quest' ultima. Se la parte che ritorna alle trombe predomina, si produce una matrice doppia, o una matrice bicorne; e quando invece la prominenza si sviluppa a preferenza nelle ovaie, si ha la matrice della donna. Tuttavia l' estremità inferiori delle trombe concorrono pure, nella donna, alla formazione della matrice: soltanto rientrano più tardi nel corpo dell' organo che deve sua origine alla prominenza; quindi avviene che nella specie umana il feto possiede dapprima una matrice bicorne, come osservarono Meckel, G. Muller ed altri, e che questa matrice può anche persistere per effetto d' un arresto di sviluppo. Quanto alla separazione della matrice e della vagina per lo sviluppo d' un collo uterino e d'un muso di tenca, Rathke afferma che nelle scrofe e nelle vacche essa dipende da una formazione di pieghe, con ingrossamento simultaneo delle pareti della parte superiore della prominenza, mentre la parte inferiore col sopraccennato seno o canale uro-genitale resta munita di pareti sottili e diviene la *vagina*. Le vescichette seminali non sono dunque le parti laterali della matrice, come ammisero alcuni autori.

Non v' è che un solo punto di tal descrizione si precisa data da Rathke a cui non posso assentire. Non potei convincermi si producesse una prominenza nel punto dell' inserzione de' condotti escretori degli organi sessuali nel seno uro-genitale. Mi sembrò piuttosto che questi canali s' ingrossassero soltanto alle loro estremità, e che da ciò derivasse l' apparenza d' una prominenza: almeno ho sempre creduto scorgere una tramezza nei tagli da me praticati. Lo stesso Rathke ammette questa tramezza nella metà posteriore o superiore, negli embrioni umani: egli afferma svilupparsene il veru montanum, e ch' essa si fenda più tardi. Però essa mi parve esistere anche nella parte anteriore e superiore del rigonfiamento. Ora, dietro ciò, le vescichette seminali si svilupperebbero immediatamente dai condotti deferenti, e, considerato generalmente, lo stato delle cose rimarrebbe sempre il medesimo dal principio nel sesso mascolino. L'in-

grossamento delle porzioni inferiori de' canali deferenti mi parve, inoltre, avere connessioni colla formazione della *prostata*. Le *glandole di Cooper*, come avea già osservato Rathke, sono visibili assai di buon' ora all' estremità del seno urogenitale, alla radice della verga. Dietro ciò che precede lo stato delle cose sarebbe pure il medesimo dall' origine, negli animali a matrice doppia, poichè l' estremità inferiori delle trombe diverrebbero immediatamente le due matrici, i loro orifizii nel canale uro-genitale diverrebbero i due orifizii uterini, ed il canale medesimo si trasformerebbe in vagina. Ma là dove s'incontra un corpo della matrice, e dove l'orifizio uterino è unico, converrebbe ammettere che il punto d'inserzione delle trombe nel canale uro-genitale si allunghi, e che l' allungamento si trasformi in matrice. Gli embrioni di scrofa e di vacca da me esaminati autorizzano ad ammettere questa ipotesi esposta anche da G. Muller e che ha su quella di Rathke il vantaggio di maggiore semplicità. Tutto sembra dipendere dall' esistenza o dalla mancanza d' una tramezza al termine de' canali deferenti o delle trombe riuniti. Ora, come ho detto, questa tramezza mi sembrò esistere realmente, negli embrioni di maschi sempre, nelle femmine nei principii; finchè il punto d' inserzione si fosse allungato. D' altronde, per ben comprendere ciò che qui accade, bisogna osservare la natura od almeno avere sotto gli occhi figure quali sono quelle date da Rathke (1).

Secondo Meckel e G. Muller la matrice della donna è bicorne sino alla fine del terzo mese, e solo alla fine del quarto si allarga per produrre un fondo. Per tutta la vita embrionale e fino all' età di cinque anni quest' organo offre nel suo interno rughe trasversali ed obblique che convengono superiormente verso gli orifizii delle trombe. L' orifizio uterino apparisce dapprincipio come una prominenza appena sensibile nella vagina; ma questa prominenza ingrossa poco a poco e notabilmente, dimodochè negli ultimi tempi della vita embrionale, la porzione vaginale della matrice, è, in proporzione, molto più voluminosa che non nelle epoche seguenti. Inoltre, nel settimo e nell' ottavo mese, questa porzione è molto ineguale alla superficie, increspata nella lunghezza, e munita di orli taglienti, ineguali, profondamente incavati; più tardi si accorcia, diviene liscia ed in forma di cercine, e l' orifizio uterino rappresenta allora una semplice fessura trasversale e liscia (2).

(1) *Beitraege*, t. I, tav. IV.
(2) *Manuale di anatomia*, t. III, p. 660.

## ARTICOLO V.

### SVILUPPO DEGLI ORGANI GENITALI ESTERNI.

Le parti genitali esterne non si sviluppano se non dopo che quelle destinate a preparare il germe sono già apparse nell'interno. Secondo Tiedemann (1) non se ne scorge alcuna traccia nell' embrione umano fino alla quinta settimana, e fin allora manca pure l'ano. Solo verso la fine della quinta settimana, o al principio della sesta, appariscono gli organi genitali esterni, assumendo dapprima una forma che non lascia distinguere il sesso, e molto si avvicina a quella che devono conservare nella donna. Si scopre allora infatti un orifizio comune per l'intestino, le parti genitali e gli organi orinarii, una vera apertura di cloaca nella stessa guisa che tutti questi organi mettono capo internamente ad una vera cloaca. Al dinanzi della fossa che attornia quest' apertura s' innalza tosto un piccolo cercine che si converte in un corpo sempre più sporgente, curvato, concavo al disotto ed offrente alla sua faccia inferiore un solco od una fenditura estesa sino alla fossa anale. Questo corpo è la *clitoride* o la *verga,* giacchè questi due organi hanno allora una perfetta somiglianza uno coll' altro. Non tarda a prodursi verso la sua sommità un rigonfiamento a guisa di bottone, il *glande*, fino al quale si prolunga il solco della faccia inferiore. Gli orli del solco cominciano quindi a rigonfiarsi e si presentano, come le grandi labbra, sotto la forma di due pieghe cutanee bislunghe. Verso la decima od undecima settimana l'apertura anale si separa dal canale uro-genitale, e comincia a svilupparsi il *perineo.* L' ingresso del canale uro-genitale è una piccola apertura situata al dinanzi dell' ano, all' estremità della fenditura che raggiunge la radice della verga o della clitoride, ed è abbracciato dalle pieghe cutanee che fan orlo a questa fenditura. La configurazione esteriore continua dunque sempre ad essere quella del sesso femminino ; si crede avere sotto gli occhi la clitoride, le grandi labbra e l' ingresso della vagina; soltanto il corpo che si prende per clitoride ha un volume proporzionale insolito. Unicamente verso la quattordicesima settimana si disegna la forma propria di ciascun sesso.

Nel sesso mascolino, le pieghe cutanee che figuravano grandi labbra si estendono da dietro all' innanzi sulla fessura, s' incontrano sulla linea mediana, vi si confondono insieme, dando origine ad una sutura sagliente che si chiama il *rafe*, e divengono poscia essi medesimi lo *scroto*, il quale però non racchiude ancora i testicoli. L' organo analogo alla clitoride diviene *verga* continuando a crescere ; ma si continua per qualche tempo ancora a vedere, sulla faccia infe-

(1) *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 81.

## CAPITOLO V.

### SVILUPPO DEL SISTEMA OSSEO.

Le ossa si sviluppano nel pulcino come nei mammiferi, dalla laminetta superiore o serosa della membrana blastodermica, nelle formazioni embrionali che hanno già presa origine da questa laminetta, cioè nelle lamine dorsali e nelle lamine ventrali o viscerali, e ciò per proteggere gli organi avvolti da queste, la midolla spinale ed il cervello da un lato, i visceri toracici e addominali dall' altro. Così la colonna vertebrale ed il cranio prendono la loro origine nelle lamine dorsali; le coste, la porzione facciale delle ossa del capo e le membra, nelle lamine viscerali (1).

## ARTICOLO I.

### SVILUPPO DELLA COLONNA VERTEBRALE.

La formazione de' rudimenti della colonna vertebrale è uno de' primi risultati dello sviluppo del germe. Abbiamo infatti veduto precedentemente che, secondo Baer, si scorge assai di buon' ora, nel fondo della grondaia primitiva, un' angusta linea di sostanza più densa, alla quale ci diede il nome di corda *dorsale* o *vertebrale*. Questa corda si compone d' un ammasso di globetti o piuttosto di cellette, che non tarda a mostrarsi attorniato da una guaina trasparente jalina, per guisa che rappresenta in qualche modo un tubo pieno. È assai probabile che questa corda esista negli embrioni di tutti gli animali vertebrati, e non solo la si distingue su tagli trasversali, ma la sua consistenza permette an-

(1) Una volta per tutte citerò qui le opere seguenti, giacchè stimo inutile ripetere le citazioni a ciascun osso. La maggior parte concerne il tempo della prima apparizione ed il nome dei punti d' ossificazione di ciascun osso, come pure il modo con cui questi punti si spiegano e si riuniscono. Allorchè si tratterà di ricerche speciali, indicherò anche il libro che ne parla. — B.-S. Albinus, *Icones ossium foetus, acc. osteogeniae brevis historia*, Leida, 1737, in 4.to. — Haller, *Due memorie sulla formazione degli ossi*, Losanna, 1758 in 8.vo; *Opp. minora*, vol. I, III — R. Nesbitt, *Human osteogeny*, Londra, 1736. — G.-C. Reichel, *Diss. de ossium ortu et structura*, Lipsia, 1760, in 4.to, in Sandifort, *Thes. diss.*, vol. II. — Kerkring, *Osteogenia foetuum*, nella Biblioteca anatomica di Mangel. — Danz, *Zergliederungskunde des Ungeborenen.* — Senff, *Nonnulla de incremento ossium embryonum*, Alla, 1801. — Ritgen, *Probefragment einer Physiologie des Menschen.* — Béclard *Nuovo Giornale di medicina*, t. IV e VII. — Meckel, *Archiv*, t. I, p. 589: *Manuale d' anatomia*, t. I. — Hildebrandt, *Handbuch der Anatomie*, t. II. — Valentin, *Handbuch der Entwickelungsgeschichte*, pag. 219. — M.-J. Weber, *Handbuch der Zergliederungskunde*, t. I.

cora d'isolarne alcuni brani diversamente notabili. Tuttavia non mi riescì finora possibile scoprire in embrioni assai giovani quali sieno ed il primo suo modo di sviluppo e le relazioni di quest'ultimo colla formazione della gronda primitiva, del tubo midollare e degli archi vertebrali: l'ho però veduta alquanto più tardi, e potei esaminarla col microscopio.

La corda vertebrale è il rudimento della colonna vertebrale, ed il suo sviluppo varia di molto nei diversi animali. Nei pesci collocati al più basso gradino della scala, i ciclostomi, si sviluppa a segno di costituire quello che si chiama la rachide nell'animale adulto. Il suo sviluppo istologico s'arresta egualmente ad un grado primario; giacchè, eziandio nell'adulto, essa non offre che una tessitura simile a quella del tessuto cellulare de' vegetali, essendo composta unicamente di cellette distinte cui riempie un liquido. La midolla spinale situata sopra di essa, non è attorniata che da una formazione membranosa, ed appena nella lampreda viene circondata in vicinanza del cranio da alcuni pezzetti cartilaginosi laterali, che rappresentano porzioni d'arco di corpi vertebrali. La corda arriva ad un secondo grado di sviluppo nel *Lepidosiren paradoxa*, rettile ictiomorfo da me descritto. Qui ancora essa costituisce ciò che chiamasi la colonna vertebrale, sopra cui si trova la midolla spinale; però si è già maggiormente sviluppata in questo senso che ha raggiunto il grado della cartilagine, essendosi le pareti delle cellette primarie che la compongono ingrossate e consolidate tanto insieme quanto con una sostanza intercellulare, mentre le cavità di queste cellette rimangono coi noccioli e le cellette secondarie ch'essa racchiude, sotto la forma di corpicelli cartilaginosi. Vi si applicano pure, verso la parte superiore, in tutta la sua lunghezza, alcuni pezzi ossei destinati a proteggere la midolla spinale, e che quindi corrispondono ad archi di vertebre. In tutti gli altri animali vertebrati, tanto pesci quanto rettili, uccelli e mammiferi, la corda dorsale non è che un semplice rudimento serviente allo sviluppo d'una colonna vertebrale propriamente detta, per la produzione della quale essa non si scinde in certo numero di pezzi o di vertebre, giacchè intorno ad essa si sviluppano i corpi e gli archi di quest'ultime, come dimostrarono Cuvier, Baer, G. Muller ed altri. Così la troviamo ancora negli storioni anche giunti allo stato d'animale perfetto; ma sonosi prodotte intorno ad essa, per l'ingiù, alcune parti basilari cartilaginose pari, e per l'insù, alcuni archi egualmente cartilaginosi. Nelle razze e negli squali, le parti cartilaginose hanno acquistato sviluppo ancora maggiore: sono insieme unite e rappresentano intere vertebre cartilaginose; ma la corda dorsale che queste circondano, forma un tutto continuo attraverso tutti i loro corpi. Nei pesci ossei, negli altri rettili ictiomorfi e nei batraciani allo stato di larva, le vertebre prodotte intorno alla corda si ossificano e la ricalcano, dimodochè più non ne resta che una massa gelatinosa nelle cavità coniche cui presentano da ogni lato i corpi delle vertebre. Finalmente in

tutti gli animali superiori non la si trova che nello stato embrionale, e, per discoprirla, convien risalire ad un'epoca tanto più remota quanto l'animale è collocato più su nella scala; quivi tuttavia si formano egualmente le vertebre intorno ad essa, ciocchè, giusta le osservazioni principalmente di Baer e Rathke, si effettua nel seguente modo.

Secondo Rathke (1), si depone intorno alla corda un blastema che dapprima è in ogni parte omogeneo, e che si compone di grani grossi, di cellette. Questo blastema comincia a mostrarsi al lato destro ed al lato sinistro, di là poi si estende, verso l'insù e l'ingiù, intorno alla corda, in guisa che dopo qualche tempo la corda se ne trova totalmente ricoperta. Ma esso aumenta di grossezza massimamente da due lati, benchè inegualmente, più qua e là meno, donde risulta che da ogni lato si forma una moltitudine di piastrelle tutte separate una dall'altra per un angusto intervallo in cui la massa blastematica è meno grossa. Per tal guisa trovasi prodotto l'aspetto che ci mostrano le figure di tutti i giovani embrioni d'uccelli e di mammiferi, tra le quali citerò qui soltanto gl' *icones* di R. Wagner, ove si vede, dai due lati della midolla spinale in via di formarsi, una serie di piastrelle quadrilatere separate da spazii più chiari. Le prime di queste piastre appariscono nel mezzo dell'embrione, presso a poco nella regione che corrisponderà un giorno al petto; ma il loro numero s'accresce rapidamente tanto verso l'insù quanto principalmente verso l'ingiù. Poco a poco si spingono una incontro all'altra, al disopra come al disotto della corda, dimodochè si consolidano a paja, o rappresentano allora un anello che inchiude questa ultima. Col tempo questi anelli aumentano di massa, divengono più larghi e più grossi, e strozzano sempre più la corda che attorniano, la quale infine sparisce del tutto; ne rimane una porzione fra ciascuna coppia d'anelli. Gli anelli medesimi divengono i corpi delle vertebre, e le porzioni intermedie della corda, il legamento intervertebrale.

Ma primachè le piastre delle quali ho parlato siensi consolidate in anelli abbraccianti la corda dorsale, la massa blastematica a cui devono l'origine manda alcuni prolungamenti nell'interno delle lamine dorsali, da ogni lato della futura midolla spinale. Questi prolungamenti ingrossano pure nei punti corrispondenti alle piastre de' corpi vertebrali, e, dopo qualche tempo, sembrerebbe che gli anelli, ora compiuti, che circoscrivono la corda, mandino verso l'insù specie di raggi abbraccianti lateralmente la midolla. Più tardi ancora questi raggi giungono a toccarsi ed a consolidarsi a paja sopra la midolla, producendo così i futuri archi delle vertebre. Finalmente la massa blastematica fornisce pure irradiamenti laterali, de' quali alcuni si sviluppano maggiormente, si dividono a qualche distanza dagli anelli, e divengono in tal guisa apofisi tras-

(1) *Vierter Bericht ueber das Naturwissenschaftl. Seminar zu Koenigsberg*, 1839.

verse e coste, mentre altri, che non si dividono, non rappresentano in seguito che apofisi trasverse di vertebre.

Ogni vertebra, co' suoi irradiamenti, diviene in seguito poco a poco cartilaginosa, nel modo che farò conoscere più oltre, trattando specialmente delle cartilagini; i corpi sono i primi a cartilaginificarsi, e dopo essi i raggi. Allorchè un raggio dee separarsi dagli altri per divenire una costa, la massa diviene membranosa nel punto in cui avverrà la scissione. La porzione della massa compresa fra ogni coppia di vertebre diviene egualmente membranosa, tappezza i legamenti intervertebrali, e pare allora la continuazione del periostio della colonna vertebrale.

L'ossificazione delle vertebre, come quella di tutte le ossa, parte da alcuni punti che s'indicano col nome di punti d'ossificazione. Il numero di questi punti sembra differire, non solo nelle diverse vertebre, ma ancora nei diversi individui, ciocchè spiega la mancanza di accordo a questo riguardo fra le asserzioni degli autori. Se eccettuiamo la prima e la seconda vertebra cervicali, ogni vertebra, secondo il maggior numero de' notomisti, possiede tre punti d'ossificazione, uno pel corpo ed un per ciascuna metà dell'arco: ciocchè affermano, per esempio, Kerkring, Soemmerring, Senff, Meckel, Albino, Valentin ed altri. M. G. Weber s'allontana molto da questi predecessori, accordando ad ogni corpo di vertebra quattro punti d'ossificazione superiori e quattro inferiori, laonde otto in tutto; quindi risulta, secondo lui, che, ne' feti di quattro a sette mesi, si vedono i corpi delle vertebre divisi tanto orizzontalmente quanto verticalmente. Ei vuole ancora che nella faccia superiore ed alla faccia inferiore di tutti i corpi di vertebre si scorgano punti particolari d'ossificazione, i quali non divengono vere ossa che verso l'età di diciotto a venti anni, ed allora si consolidano coi corpi. Gli archi vertebrali hanno, secondo lui, ciascuno due punti d'ossificazione. Le apofisi trasverse e le apofisi spinose non ne hanno ciascuna che un solo, giusta il maggior numero degli autori; ma Weber vuole che il loro numero varii secondo le vertebre. Nel collo, ove le apofisi spinose sono fesse, ciascuna ha due punti d'ossificazione, mentre le altre ne hanno uno solo. Lo stesso accade per le apofisi trasverse delle vertebre cervicali. Egli attribuisce egualmente un punto d'ossificazione proprio alle apofisi obblique superiori dell'ultima vertebra dorsale e di tutte le lombari. L'atlante possiede due punti d'ossificazione nelle sue metà d'arco secondo il maggior numero de' notomisti. Meckel assicura averne esso talvolta un terzo nel punto corrispondente al corpo. Secondo Soemmerring, l'epistrofeo nasce da quattro punti d'ossificazione, uno da ogni lato, uno nel corpo, ed uno nell'apofisi odontoide; Meckel gliene accorda da cinque a sette, due pegli archi, due per l'apofisi odontoide, due pegli archi delle arterie vertebrali ed uno pel corpo. Weber assegna pure due noccioli all'apofisi odontoide.

Al dire di Mauchart e Soemmerring, questa apofisi è talvolta rinchiusa come uno schidione nel corpo della vertebra. Fra le vertebre sacre le tre superiori hanno cinque punti d' ossificazione, secondo Soemmerring e Meckel, e le due inferiori ciascuna tre. M. Weber attribuisce nove di questi punti all' arco della prima vertebra pelvica, sette a quello della seconda, e cinque ad ognuno de' tre seguenti. Inoltre egli pretende che la superficie auricolare del sacro offra pure alcuni dischi ossei provenienti da punti d' ossificazione speciali, affatto simili a quelli che esistono fra i corpi delle vertebre. Weber non assegna che quattro o due noccioli a ciascuno de' corpi delle vertebre coccigee.

Per quanto riguarda l' epoca dell' ossificazione, convien dapprima notare che la massima parte degli scrittori fa ossificare gli archi innanzi i corpi, meno che nel sacro, in cui avviene il contrario. Baer contraddice formalmente tal asserzione, ed afferma che l' ossificazione si compie nel corpo piuttostochè negli archi; che soltanto i punti d' ossificazione si trovano così celati nei corpi, che si dura fatica a trovarli (1). Le vertebre cervicali sono le prime ad ossificarsi; poi vengono le toraciche e le lombari, finalmente l' atlante, verso la fine della vita embrionale. D' altronde l' ossificazione della colonna vertebrale non è ancora compiuta alla nascita; Soemmerring, Meckel ed altri assicurano non terminar essa che dopo il primo anno. Il coccige è ancora interamente cartilaginoso nel neonato.

## ARTICOLO II.

### Sviluppo delle coste e dello sterno.

Come ho detto, la massa blastematica deposta intorno alla corda dorsale, oltre i prolungamenti che manda all' insù nelle lamine dorsali, e che divengono gli archi vertebrali, ne fornisce pure di laterali che prendono una direzione convergente all' ingiù, e, per conseguenza, s' insinuano nelle lamine viscerali. Codesti irradiamenti non acquistano che un accrescimento limitato nella porzione della colonna vertebrale corrispondente alla cavità addominale, non vi si separano dagli anelli de' corpi vertebrali, e divengono apofisi trasverse. Ma alle vertebre corrispondenti al petto, essi s' accrescono di molto, penetrano sempre più nelle lamine viscerali, convergono com' esse da un lato all' altro, e finalmente si riuniscono sulla linea media. Si staccano dai corpi delle vertebre per una separazione istologica, e divengono in seguito coste per un' opera di cartilaginificazione e d' ossificazione. Ma nel mezzo, ove s' incontrano, producono lo *sterno*, che dietro ciò risulta da due metà laterali saldate insieme.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 98.

Alcuni scrittori pensarono che le stesse lamine viscerali si trasformassero in pareti del petto, vale dire in coste, sterno, muscoli intercostali, muscoli pettorali esterni, e via dicendo; ma Rathke dimostrò non avvenire le cose in tal guisa; che dopochè le lamine viscerali per la loro riunione sotto forma di membrana hanno prodotto un involucro pei visceri, e data così origine ad una cavità viscerale, questo involucro è ricalcato dalle parti permanenti che provengono in seguito dalla colonna vertebrale. Infatti, secondo lui (1), lo sterno risulta, tanto negli uccelli quanto nei mammiferi, da due metà laterali che sono dapprima largamente distanti una dall' altra, ma poi si riavvicinano, finalmente si toccano, ed allora si consolidano. In embrioni di majale che avevano quattordici linee dal vertice fino alla base della coda, ogni metà dello sterno assumeva la forma d' una sottilissima linguetta di blastema condensato che univa insieme le sette coste anteriori del suo lato. All' innanzi le due metà erano abbastanza vicine una all' altra, ed affatto indietro esisteva fra esse un intervallo notabilissimo. In embrioni un po' più attempati esse erano anche molto più vicine all' indietro, dimodochè seguivano una direzione quasi paralella, e rappresentavano due sottili linguette cartilaginose di media lunghezza. Fra esse la cute era assai condensata, avea colore bianco ed era opaca: tuttavia immediatamente presso ad esse il derma conservava ancora la trasparenza d' una massa gelatinosa e formava una linguetta angusta, poco spergente, la cui prominenza all' infuori era limitata da un margine assai netto. Finalmente in embrioni di majale lunghi ventisei linee esse erano già interamente cartilaginificate e aderenti insieme in tutta la loro lunghezza; tuttavia Rathke potè notare, al disotto del pericardio, una linea membranosa sottilissima e bianca, indicante il mezzo dello sterno, che figurava in qualche guisa una sutura fra le due metà laterali primitivamente separate: Rathke considera questo modo di sviluppo dello sterno come una prova in favore della sua dottrina, che le ossa ed i muscoli non si formano nelle lamine viscerali primarie avvolgenti la cavità viscerale, e ch' egli chiama *membrana reuniens inferior*, ma devono l' origine a parti di nuova formazione che partono dall' asse dell' embrione, cioè dalla linea primitiva, e si avvicinavano poco a poco una all' altra finchè, pel riassorbimento di questa membrana, giungono a toccarsi ed a consolidarsi.

D' altronde le coste nascono assai di buon' ora; giacchè nell' uomo si scorgono dalla sesta settimana sotto la forma di linguette cartilaginose, e dopo la roccia, sono fra tutte le ossa le prime ad ossificarsi. Secondo Kerkring, le coste medie si ossificherebbero dal secondo mese, e, giusta Senff, ve ne sarebbero già d' ossificate dalla nona all' undecima settimana.

Secondo quanto ora venne detto, la formazione e lo sviluppo dello sterno

(1) Meckel, *Archiv*, 1838, p. 365.

succederebbero dopo quelli delle coste. Rathke lo vide distintamente nascere da due metà, in embrioni di porco. Queste metà si riuniscono più presto superiormente che inferiormente; da ciò proviene al certo che, siccome dice E. H. Weber, l' appendice zifoide manca totalmente nei primi tempi. L' ossificazione dello sterno sembra variare tanto sotto il rapporto del numero dei noccioli ossei che sotto quello dell' epoca in cui si effettua. Pare che essa non incominci mai innanzi la fine del quarto mese, e spesso anzi ritardi fino al sesto. Nel feto a termine, secondo Soemmerring, la parte superiore dello sterno ha un punto di ossificazione, la mediana quasi sempre quattro, ed uno solo l' inferiore.

## ARTICOLO III.

### Dello sviluppo dello scheletro della testa.

Per ben comprendere la formazione e lo sviluppo dello scheletro della testa, fa d'uopo innanzi tutto avvertire ad una cosa, che tale scheletro, cioè, si trova disposto secondo un tipo, superiore al certo, ma d' altronde analogo a quello della colonna vertebrale, siccome il cervello ci rappresenta una parte più sviluppata della midolla spinale. Siffatta idea, che era stata dapprima suggerita dall' anatomia comparata, fu posta in evidenza per l' embriologia, mercè i lavori di Baer, Rathke, Valentin, Reichert ed altri. L' embriologia ci procura la convinzione che il cranio pure rappresenta una colonna vertebrale, e che il suo sviluppo riproduce gli stessi fenomeni di quello delle vertebre propriamente dette. Però sono specialmente le ricerche di Reichert e di Rathke che misero tale verità in perfetta evidenza, che ne svilupparono tutte le particolarità, e che dimostrarono sin dove essa doveva estendersi, ove arrestarsi: Reichert (1), con le sue osservazioni sugli archi viscerali o branchiali, la sua dimostrazione della parte che questi archi prendono alla formazione delle ossa della faccia, e le sue ricerche sui rettili (2); Rathke, co' suoi lavori principalmente sulla embriogenia del colubro a collare, e col suo programma, pubblicato nel 1839, sul seminario di storia naturale di Koenigsberg. Quest' ultima opera racchiude brevi sì, ma le più esatte nozioni che possediamo, sulla formazione del cranio in tutti gli animali vertebrati, compresivi i mammiferi, nozioni che si estendono fino ai periodi più rimoti della vita embrionale. È indubitabile che si applicano egualmente all' uomo, cosicchè le possiamo considerare come una espressione generale, comprendente anche quest' ultimo, sino a tanto che ne sieno comparsi di

(1) Muller, *Archiv*, 1837, p. 120.

(2) *Ueber die Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien*, Koenigsberg, 1838.

speciali che lo concernano. Quanto allo sviluppo delle differenti parti e delle varie ossa del cranio, possediamo intorno a ciò numerose ricerche, fatte da moltissimi notomisti, e che si riferiscono principalmente alla specie umana. Se fino ad ora vi si prestò poco interesse sotto il punto di vista scientifico, perchè mancanti di concatenamento, i lavori dei moderni incominciano a procurar loro quanto su ciò esse avevano bisogno.

Dobbiamo dunque prendere per punto di partenza che i primi rudimenti dell'embrione, le lamine dorsali e la corda dorsale, prendono parte alla formazione della sua estremità anteriore, la testa, siccome a quella del tronco. Fu precedentemente veduto che le lamine dorsali producevano al dinanzi tre dilatazioni successive, e che poi si chiudevano in parte da per sè medesime, e probabilmente anche in parte dapprima per via della *membrana reuniens superior* di Rathke, in modo da produrre tre vescichette o capsule, nelle quali il tubo midollare si sviluppava in tre cellette cerebrali primarie. Codesta capsula trifida formata dalle lamine dorsali è la base dello sviluppo delle ossa del cranio. La corda dorsale non si stende sì oltre al dinanzi come le lamine dorsali; secondo le ricerche di Rathke, essa non arriva che fino nell'intervallo delle vescichette auditorie che procedono dalla celletta cerebrale posteriore, e quivi finisce con una estremità diversamente acuta. Partendo da essa, e nell'interno delle lamine dorsali assumenti la forma di vescichette, si sviluppano le ossa craniche propriamente dette, nello stesso modo che nel tronco si producono le parti delle vertebre. Ma le lamine viscerali si trovano in quell'estremità anteriore dell'embrione siccome nel tronco; e come qui sono destinate a fornire la base delle formazioni che devono racchiudere i visceri propriamente detti, così la bocca ha la sua porzione di cavità viscerale, la cavità orale e la cavità nasale, le cui parti avvolgenti traggono egualmente origine dalle lamine viscerali. Soltanto queste ultime si presentano qui sotto una forma particolare, quella di linguette separate da intervalli, a cui fu dato il nome di archi branchiali o viscerali, e da cui si producono la maggior parte delle ossa della faccia.

### SVILUPPO DEL CRANIO.

Intorno alla porzione cefalica della corda dorsale, siccome intorno alla porzione di questa corda che corrisponde al tronco, si depone una massa blastematica, la quale probabilmente non comparisce neppure dapprima che dai due lati, ma tosto invade l'intero circuito della corda, e le forma allora una guaina. È però sempre sulle parti laterali che essa si raccoglie in quantità maggiore, donde risulta che la corda acquista così due specie di ali, che corrispondono alla futura base del cranio. La massa blastematica si prolunga ancora al dinan-

zi, fino a certa distanza oltre l'estremità anteriore della corda dorsale, perchè la guaina che costituisce si distende, colle sue due ali, in una tavola orizzontale, che fa egualmente parte della base futura del cranio, e che arriva fino quasi alla estremità posteriore dell' imbuto del cervello. Quivi essa si divide e manda alcuni prolungamenti. Due di questi si portano sui lati della testa, e pervengono fino alla estremità anteriore della capsula cerebrale, sino alla parte inferiore della riunione anteriore delle lamine dorsali, la futura parete frontale, e quivi sono applicati l' uno contro l' altro, mentre nel rimanente della loro estensione lasciano tra di loro un intervallo diversamente largo. Attraverso la parte più posteriore di quel vacuo, la membrana buccale manda, secondo Ratbke, un prolungamento che si dirige verso il cranio, e va a formare la glandola pituitaria. Fra i due prolungamenti, un terzo parte dalla estremità anteriore della porzione sporgente in forma di tavola dalla massa blastematica della corda dorsale. Quello è meno lungo dei due precedenti, sporge nella cavità cranica, perchè è curvato dal basso all' alto e dall' indietro all' innanzi, volge il suo lato convesso al dinanzi, dirige il concavo all' indietro, occupa, tra la prima e la seconda celletta cerebrale, una incurvatura considerabile che il cervello forma colla sua flessione all' innanzi, e mette capo nel lato inferiore della celletta cerebrale media. Il cervello sembra essersi in qualche modo ricurvato intorno a quel prolungamento. Ratbke dà a codesti prolungamenti il nome di *travi del cranio*. Ma il mediano impari scomparisce indi senza lasciare vestigii e senza trasmutarsi in alcuna parte permanente: quanto ai due pari, si vanno sempre tra loro ravvicinando, e nei mammiferi si congiungono insieme assai per tempo in tutta la loro lunghezza.

Sono quelli i rudimenti delle ossa permanenti della base del cranio. Dopo che la massa blastematica avvolgente la corda dorsale si è cartilaginificata, operazione durante la quale la porzione cefalica della corda dorsale è l' ultima a scomparire, si produce, nella regione che occupava innanzi quest' ultima, il *corpo dell' osso occipitale*. Questo pezzo osseo nasce assolutamente nello stesso modo che il corpo d' una vertebra: soltanto prende altra forma, e rappresenta più una tavola che un osso corto e cilindrico, il che risulta la naturale conseguenza del maggiore sviluppo del cervello in larghezza. A qualche distanza al dinanzi di codesta tavola ossea, nella porzione della tavola formata dalla massa blastematica che sporge al di sopra della regione cefalica della corda dorsale, nasce poi un secondo pezzo osseo, il *corpo posteriore dello sfenoide*. Dapprima questo pezzo si trova a gran distanza dal primo; ma poco a poco se ne ravvicina, e finisce coll' entrare in contatto, col riunirsi eziandio con esso. Da ciò risulta il corpo posteriore dello sfenoide, il quale, sebbene ancora contenuto nella massa blastematica della corda dorsale, non vi è per altro collocato precisamente nello stesso modo come un corpo di vertebra, poichè non abbraccia

mai una parte della corda; che, anzi, esso si produce dinanzi ad essa, e rappresenta subito una lamina assai densa. La sua unione col corpo dell' occipitale neppure somiglia a quella delle due vertebre insieme, giacchè non si vede qui alcun vestigio dei legamenti intervertebrali a cui dà origine la guaina della corda dorsale. Tuttavia, secondo M. G. Weber (1), una specie di legamento intervertebrale esisterebbe sino alla riunione delle due ossa. Quando evvi un *corpo anteriore dello sfenoide*, esso non si sviluppa da una parte della massa blastematica dalla corda dorsale; ma dal blastema situato nell' intervallo o al disotto delle due travi pari del cranio. Non ha esso dunque origine a guisa d' un corpo di vertebra, poichè non racchiude alcuna porzione della corda dorsale, e non proviene neppure dalla sua massa blastematica. Ma, secondo le osservazioni di Rathke, certi mammiferi, segnatamente i ruminanti ed i porci, sembrano non avere corpo anteriore dello sfenoide. Altri credono essere altresì il cranio umano nel medesimo caso, per esempio Kerkring, Nicolai ed altri, i quali non parlano che d' un solo corpo dello sfenoide. Rathke ritiene, in conseguenza, che, in codesti animali, ed eziandio nell' uomo, l' intero corpo dello sfenoide debba origine al confondersi che fanno le basi delle due ali anteriori tanto insieme che col pezzo osseo situato fra le ali posteriori (il corpo posteriore dello sfenoide), e che questo si produca poi più lontano all' innanzi, al disotto delle ali riunite insieme. Però M. G. Weber (2) pretende che fra le piccole ali, od ali anteriori, si formi un pezzo osseo pari speciale, che non appartiene al corpo propriamente detto, o posteriore dello sfenoide, ma rappresenta un osso a parte, che unisce insieme alquanto più tardi le piccole ali; tuttavia egli pur dice che in cotal modo lo sfenoide anteriore risulta dalle piccole ali e dal corpo situato fra di esse, il che quindi si accorda quasi colla maniera di vedere di Rathke. Per altro, siccome si trovano spessissimo un corpo anteriore ed un corpo posteriore dello sfenoide distintamente separati fra di loro, siccome pure, secondo Weber, i tagli dell' osso offrono segni visibili di cotale separazione fino nel corso medesimo del secondo anno, così è possibile che le ricerche di Rathke presentino qui un vacuo, e che, ove si riuscisse a riempierlo, si dimostrerebbe l' esistenza d' una formazione primordiale per il corpo anteriore dello sfenoide.

Abbiamo veduto che i prolungamenti pari, o travi del cranio, si stendevano più all' innanzi nella base del cranio, fino al sito in cui la parete inferiore della capsula che circonda ora il cervello e che deve svilupparsi in cassa cranica, continua colla parete anteriore o frontale, sito in cui codesta capsula sta per produrre un prolungamento diretto verso l' ingiù, cui venne chiamato l' apofisi

(1) *Loc. cit.*, p. 45.
(2) *Loc. cit.*, p. 110.

frontale. Dai due lati della porzione riunita detta più anteriore delle travi si formano le fosse o sacchetti destinati alle membrane olfattorie di cui ebbi già occasione di parlare altrove. Mentre codesti sacchi crescono in dimensioni, le travi pari del cranio si confondono insieme, divengono cartilaginose, e prendono la figura d' una lamina, la quale rappresenta il *tramezzo delle fosse nasali*. Dal margine superiore di questo tramezzo, sino da prima ch' esso divenga cartilagine, si produce da ciascun lato, verso l' ingiù, e sotto un angolo quasi retto, una piastra più sottile, pressochè orizzontale, che si cartilaginifica egualmente, apparisce dopo qualche tempo convessa sulla sua faccia superiore, concava sulla inferiore, ricopre diversamente la membrana olfattoria nella parte superiore, e si ricurva pure intorno al suo lato esterno, dopo di che diffonde in maggior o minor numero, verso la cavità circoscritta dalla membrana olfattoria delle escrescenze lamellose, le quali si allogano in pieghe di codesta membrana, e formano i *cornetti del naso*. Un' altra porzione della piastra orizzontale si colloca al dinanzi dell' uscita del nervo olfattorio fuori del cranio, e forma la base d' una metà laterale della *lamina crivellata dell' etmoide*, mentre un' altra ancora produce le *cellette etmoidali* e la loro lamina *papiracea*. Il tramezzo stesso, che manda le due piastre di cui ora feci parola, si ossifica, e diviene così il tramezzo osseo del naso, coll' apofisi *crista galli*, che ne può venir considerata come un prolungamento. Da ciò, si vede che l' osso *etmoide* differisce molto da una vertebra sotto il punto di vista della sua formazione; in nessun' epoca neppure esso non avvolge una porzione del tubo nervoso, e mai non mostra un' analogia sensibile con un osso costrutto giusta il tipo delle vertebre. Però, siccome esso nasce da una parte del prolungamento della massa blastematica deposta intorno alla corda dorsale, vale a dire dalla parte anteriore delle travi pari del cranio, si può, sotto tale rapporto, vedere in esso un corpo di vertebra modificato, da cui emanarono dei prolungamenti lamellosi laterali da servire ad avvolgere gli organi olfattori che si sviluppano accanto ad esso.

Ora, siccome, nella colonna spinale, gli archi vertebrali si aggiungono ai corpi delle vertebre, del pari alcune parti analoghe a quegli archi si sviluppano per i corpi delle vertebre craniche, ma partecipando del carattere modificato che ricevettero queste ultime.

A tale esposizione generale dello sviluppo degli ossi del cranio, farò succedere ciò che ne insegnano gli autori sulla ossificazione di cadauno di essi in particolare.

Durante la decima settimana, l' *osso occipitale* offre, nella regione della protuberanza esterna, due punti di ossificazione che non tardano a confondersi insieme. Tosto poi, al di sopra di quelli, se ne sviluppano altri due li quali, nel quarto mese, rappresentano due larghe piastre semilunari. Ne furono anche spesso osservati due sul lato, e due nella sommità della porzione squamosa, ma

che si riunivano prontamente agli altri. Non è però cosa rara che alcuni di tali pezzi ossei rimangano distinti, e costituiscano così delle ossa wormiane nella sutura lamdoide. La base dell'osso occipitale si ossifica nella ultima metà del terzo mese; ma solo nella quindicesima settimana essa incontra le porzioni articolari, di cui cadauna ha il suo punto di ossificazione proprio. Tuttavia le parti basilare, articolare e squamosa non sono unite fino dopo la nascita che da una massa cartilaginosa, ed i vestigii della loro separazione persistono anche fino dopo compiuto l'incremento, epoca in cui l'osso non è più che d'un pezzo solo.

Dobbiamo a Meckel ed a M. G. Weber alcune precise nozioni sulla ossificazione dello *sfenoide*. Secondo Meckel, quest'osso si sviluppa mediante sedici noccioli, li quali nondimeno non esistono mai tutti ad un tempo, trovandosi alcuni di essi già riuniti allorquando ne compariscono ancora di nuovi. I due primi si mostrano al terzo mese, nelle grandi ali; altri due nella lamina della grande ala rivolta verso la cavità cranica; due nelle piccole ali; due, a quattro mesi, nei due lati del corpo; due, a cinque mesi, in questo medesimo corpo, presso alle grandi ali; finalmente due, alla stessa epoca, tra i fori ottici ed il corpo. Solo dopo la nascita si vedono comparire gli ultimi due, costituenti i cornetti sfenoidali. Il maggior numero dei punti di ossificazione coesistenti è di tredici. Weber ne ammette quindici a venti: quattro pel corpo posteriore; quattro a sei per il corpo anteriore, compresivi i cornetti; sei per le grandi ali, colle lamine interne delle apofisi perigoidi, e quattro per le piccole ali. L'epoca a cui essi compariscono e si riuniscono insieme non è punto costante. Del resto, già dissi che quasi sempre si trovava, all'ottavo mese, il corpo anteriore dello sfenoide separato dal posteriore, e, per molto tempo ancora, rimangono vestigii di tale separazione. Dopo la nascita, e fino all'età di sei o sette anni, lo sfenoide si compone di tre pezzi, il corpo, unito alle piccole ali, e le due grandi ali. Solo molto tempo dopo la nascita il corpo s'incava per effetto del riassorbimento e della espansione della sostanza ossea (1).

L'ossificazione dei *parietali* parte da un unico punto, che si sviluppa nella dodicesima settimana, secondo Senff, ma di cui Nicolai pretende si scorgano già dei vestigii sino dalla nona. Codesto punto occupa all'incirca il mezzo dell'osso; però si trova collocato alquanto più ingiù e più all'indietro. L'ossificazione si diffonde da quivi verso i margini, sotto la forma di raggi. Al terzo mese, la maggior parte dei parietali è ossificata; ma essi non s'incontrano, nella sutura sagittale, che all'ottavo. Siccome gli angoli sono i punti più distanti del germe osseo, così si ossificano anche per gli ultimi, in parte dopo la nascita sol-

(1) Meckel, *Archiv*, t. I, p. 618. — G. M. Weber, *Anatomia*, t. I, p. 109.

tanto, di maniera che fra i parietali e gli ossi vicini rimangono dei vacui a cui viene dato il nome di *fontanelle*.

I *frontali* si ossificano per due punti situati nel luogo che occupano più tardi le prominenze frontali. Codesti punti sono visibili per la prima volta al secondo mese. L'ossificazione ne parte egualmente sotto la forma di raggi, ed i due pezzi laterali dell'osso s'incontrano sulla linea mediana, lungo una linea che sale dalla incavatura nasale fino alla sommità della testa. Essi rimangono a lungo membranosi e cartilaginosi su quella linea mediana, cosicchè vengono trovati sempre separati nel feto, ed uniti soltanto mediante una sutura, denominata frontale. I due frontali si riuniscono per solito insieme durante i primi anni della vita; talvolta però loro accade di rimanere sempre distinti uno dall'altro. Le prominenze frontali sono indicate nel quarto mese, e compiutamente sviluppate nel settimo. Non esistono per anco seni frontali nel neonato.

Secondo il più degli autori, l'*etmoide* non si ossifica, nella sua lamina papiracea, che verso il mezzo della gravidanza; dopo di che l'ossificazione non tarda neppure a manifestarsi nei cornetti. M. G. Weber pretende nondimeno che succeda l'inverso, che i primi vestigii della ossificazione si mostrino nel cornetto medio, che poi la si veda stabilirsi nel cornetto inferiore, indi nel superiore, poscia nelle cellette etmoidali, e finalmente nella lamina papiracea. Tutte le altre parti non si ossificano che dopo la nascita, cioè, l'apofisi *crista galli* e la lamina perpendicolare dall'età di sei mesi fino a quello di un anno, e poscia la lamina crivellata, la cui ossificazione non è compiuta che nel corso dal secondo al quinto anno. Secondo Weber, l'ossificazione della lamina perpendicolare avviene mediante lo sviluppo di una doppia serie di piccoli punti situati uno dopo l'altro nel numero di quattro a cinque. Durante i primi anni della vita, l'etmoide si compone, secondo tale modo di ossificazione, di tre pezzi: la lamina perpendicolare, coll'apofisi *crista galli*, e le due masse laterali. Weber afferma che la lamina crivellata sta sempre unita a queste ultime, ma che non lo è mai con essa l'apofisi *crista galli*.

Le *ossa proprie del naso* si ossificano nel principio del terzo mese. All'epoca della nascita, sono già compiutamente sviluppate; e se il naso dei teneri bambini è così piccolo, in proporzione, ciò accade unicamente perchè la cartilagine non ha per anco le dimensioni che deve acquistare. Però Soemmerring dice che la forma delle ossa proprie del naso differisce pure, in essi, da ciò che essa risulta nell'uomo, che la loro estremità superiore è proporzionalmente più larga che l'inferiore, perchè si applicano in alto al cranio, la cui larghezza proporzionale riesce egualmente maggiore, e che tale circostanza fa che esse assumano allora la forma d'un quadrato pressochè perfetto.

Il *vomero* si ossifica dal terzo al quarto mese, e per un solo punto, secondo Meckel. Esso è composto di due lamine sottili, unite soltanto nel loro margine

inferiore e posteriore, che hanno tra di loro la porzione non per anco ossificata della cartilagine, e che non si riuniscono, assai irregolarmente, che dopo il dodicesimo anno. Spesso una metà sembra scomparire totalmente od in parte rimanendo l' altra sola. L' osso è più lungo che largo, nei fanciulli, il che lo fa comparire più basso.

L' *osso intermascellare* non è generalmente più distinto dal mascellare superiore nel neonato: soltanto è cosa comunissima lo scorgere ancora, al dinanzi, dai due lati della sutura palatina, una fessura, la sutura incisiva, la quale si stende, descrivendo una curva, dal foro incisivo fino al tramezzo che separa il dente canino dal secondo incisore. Da ciò è derivata l' opinione che l' osso intermascellare manchi nell' uomo. Senza entrare in tutte le discussioni che suscitò tale quistione, mi limiterò a dire che è oggidì ben provato che tale osso esiste anche nella specie umana, ma che il poco sviluppo della regione mascellare della faccia fa che rimanga assai piccolo, e che assai per tempo si riunisca col mascellare superiore, nel corso della vita embrionale. La realtà della sua esistenza è dimostrata, 1.° dalle ricerche di M. G. Weber, il quale dice di avere veduto, tra il quarantesimo ed il quarantesimo quinto giorno della gravidanza, un pezzo osseo, separato dall' osso mascellare superiore, contenente i denti incisivi all'epoca dell'intero sviluppo, e formante la parte anteriore inferiore della cavità nasale; 2.° dai casi di labbro leporino doppio, nei quali quelle ossa si sono sviluppate affatto a parte, e sono rimaste tali anche nel feto a termine; 3.° da' vestigi più o meno evidenti di separazione che parecchi osservatori scorsero in feti avanzati in età ed in neonati; 4.° dalle esperienze di M. G. Weber, il quale assicura che mediante gli acidi si perviene ancora a separare quelle ossa su cranii di fanciullini di uno e di due anni. Leukart riunì tutto ciò che gli autori scrissero intorno all' osso intermascellare, aggiungendovi il risultato delle sue proprie osservazioni (1).

La storia della ossificazione della porzione pietrosa del *temporale* venne fatta quando trattai dell' organo auditorio. Non si potrà che più tardi ragionare della circonferenza timpanica del condotto auditorio osseo. Non ho qui dunque ad occuparmi che delle porzioni mastoidea e squamosa. I più dei notomisti ritengono, infatti, che, nel feto, l' osso temporale sia composto di quattro pezzi, la roccia, la porzione mastoidea, la circonferenza del timpano e la porzione squamosa. Di questi pezzi, il secondo è il solo rispetto al quale si disputa che abbia una origine distinta. Cuvier, Meckel, Oken, Spix, ed altri, stavano per l' affermativa, cui Hallmann (2) egualmente sostenne, dietro le sue ricerche sui cranii dei feti dei musei di Berlino. Secondo lui, al quarto mese, la porzione

(1) *Untersuchungen ueber das Zwischenkieferbein des Menschen*, Stuttgard, 1840.
(2) *Vergleichende Anatomia des Schlaefenbeins*, 1837, p. 3,

mastoidea comparisce sotto la forma d'un piccolo bottone, semplice o doppio, e della grossezza d'una lenticchia, che si applica sull'arco del canale posteriore, contribuisce alla sua ossificazione, e si stende tosto sulla parte esterna della cartilagine appartenente in comune alla roccia e ad esso. In un cranio secco, si perviene facilmente a distaccare quel nocciolo osseo, senza danneggiare i canali, il che indica che esso costituisce un pezzo distinto. M. G. Weber, all'opposto, contrasta cotale origine separata della porzione mastoidea. Egli dice che la futura apofisi mastoide è visibile verso la fine del terzo mese, e più ancora nel corso del quarto, e che la si riconosce allora a due o tre piccole scaglie ossee, le quali per altro sono talmente unite coi canali semicircolari, che egli medesimo è tentato di credere che ne facciano parte; quando vengono sollevate, si trova che i canali non sono ancora chiusi e ch' esse servono a serrarli (1). Ciò che v' ha di certo si è che dopo il sesto mese non si scopre più alcun vestigio di separazione tra le porzioni pietrosa e mastoidea, e che a quell' epoca soltanto incomincia lo sviluppo dell' apofisi mastoide, seguito, più tardi, da quello delle cellette mastoidee, di cui la cassa del timpano è il punto di partenza. Quanto alla porzione squamosa, essa ha un punto di ossificazione che si forma nella sua estremità inferiore, verso la metà del terzo mese, e donde partono poi dei raggi. L' apofisi zigomatica si ossifica pure per tempo; imperocchè, al quarto mese, non vi si scorge più alcun vestigio di cartilagine.

## SVILUPPO DELLA FACCIA.

Abbiamo precedentemente veduto che la riunione precoce delle lamine viscerali, all' estremità anteriore dell' embrione, dà origine all' estremità anteriore della cavità viscerale, che termina in fondo di sacco al di sotto della prima vescichetta cerebrale. Codesta parte della cavità viscerale diviene la faringe e la bocca; e vediamo allora svilupparsi, nelle lamine viscerali, onde proteggerla, delle ossa che costituiscono la faccia dell' adulto. La formazione di tali ossa avviene in un notabile modo, che non fu ben chiarito che in questi ultimi tempi, dai lavori specialmente di Reichert.

C. F. Wolff (2), Bojano (3), Soemmerring (4) ed altri avevano già osservate e rappresentate, in giovani embrioni di uccello, di mammifero e d' uomo, alcune fenditure ovali situate nella regione di ciò che viene chiamato il collo. Al-

(1) *Anatomia* t. I, p. 37.
(2) *Ueber die Bildung des Darmcanals*, t. II, fig. 5, specialmente, e seg.
(3) *Nova act. nat. curiosor.*, vol. X, fig. 5, 7, *t.*
(4) *Icones embryon. human.*, tav. I, fig. 2.

tri, particolarmente I. F. Meckel (1), cedendo all' idea che l' embrione degli animali superiori percorra nel suo sviluppo le forme permanenti negli animali inferiori, avevano creduto, secondo ciò, che il feto degli animali superiori e dell' uomo posseda probabilmente, a certa epoca, le branchie, siccome i pesci e gl' infimi dei rettili. Nel 1826, ed in parecchi lavori susseguenti, Rathke dimostrò che gli embrioni di tutti gli animali vertebrati, senza eccettuare l' uomo, offrono regolarmente, ad un' epoca assai remota, e da ciascun lato del collo, parecchie fenditure trasversali, situate una al di sotto dell' altra, cui, conformemente all' ipotesi di Meckel, e giusta l' analogia delle forme esterne, el chiamò *fenditure branchiali*, dando il nome di *archi branchiali* alle linguette di sostanza comprese fra di esse (2). Tale scoperta non tardò, malgrado l' opposizione di Rudolphi (3) e di E. H. Weber (4), ad essere confermata dalle osservazioni di molti notomisti, come Huschke (5), Baer (6), Burdach (7), G. Muller (8), Thomson (9), Ascherson (10), Valentin (11) ed altri. Nulla è diffatto più facile che il provarla, quando vengono presi embrioni assai giovani. Le ricerche ch' essa suscitò sparsero già qualche luce sulla destinazione degli archi branchiali. Furono generalmente d' accordo nel riconoscere che l'analogia ammessa da Rathke era esatta, che per conseguenza, i nomi creati da lui dovevano essere conservati, e ciò tanto più che si trovano i rapporti fra gli archi branchiali ed il sistema vascolare assolutamente simili a quel che sono nei pesci, comportandosi gli archi dell' aorta rispetto a loro nello stesso modo, come nei pesci, le arterie branchiali verso gli archi branchiali. Non venne però a nessuno in capo di ammettere pure una analogia di funzione; niun osservatore vide svilupparsi branchie sugli archi branchiali, e nessuno credette di avere sotto gli occhi una vera respirazione branchiale destinata all' embrione, siccome Flourens non è guari

(1) *Beitraege zur vergleichenden Anatamie*, t. II, fasc. 2, p. 25.

(2) *Canf. Isis*, 1825, pag. 747 e 1100; 1827, pag. 84; 1828, pag. 108; *Nova act. nat. cur.*, vol. XIV, P. I, pag. 159; *Abhandl. zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte*, t. I, tav. VII, fig. 1-3; t. II, tav. I e VII; *Ueber den Kiemenapparat und das Zungenbein*, 1834.

(3) *Fisialogia*, t. II, p. 358.

(4) Hildebrandt, *Anatomia*, t. IV, p. 127.

(5) *Isis*, 1826, p. 401; 1827, p. 102.

(6) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 556; 1828, p. 143; — *Entwickelungsgeschichte*, t. I e II. — Burdach, *Fisiologia*, t. III; — *Epistola*, fig. VII.

(7) *Trattata di fisiologia*, Parigi, 1838, t. III; — *De foetu humana adnat. anat.*, fig. 1.

(8) *De gland. sec. str.*, tav. X, fig. 13. — Meckel, *Archiv*, 1830, tav. XI, fig. 11; — — *Bildungsgeschichte, der Genitalien*, tav. III, fig. 1.

(9) Froriep, *Natizen*, t. XXXV, n. 19, fig. 36.

(10) *De fistulis colli congenitis.*

(11) *Entwickelungsgeschichte*, p. 485.

sembrò volere rimostrare ai notomisti alemanni (1). Tutti, anzi, non videro in quelle formazioni che un nuovo esempio della legge per cui gli embrioni di tutti gli animali vertebrati contengono nel loro germe un' egual somma di organi analoghi, li quali d' altronde non arrivano che a gradi assai diversi di sviluppo. Così, a cagion d' esempio, rimanendo gli archi branchiali nel loro primo grado nei vertebrati superiori, non vi pervengono mai alla pienezza del loro sviluppo e delle loro funzioni individuali, e si trasmutano in altre formazioni susseguenti. Sotto quest' ultimo punto di vista, infatti, si riconobbe che, quantunque scomparissero essi medesimi assai per tempo, pure avevano una parte essenziale nella produzione della mascella inferiore, dell' ioide, della tromba di Eustachio, della cassa del timpano, del condotto auditorio esterno, e degli osserelli dell'udito. Munito di tutti questi lavori, Reichert intraprese i suoi (2), che sono incontrastabilmente i più esatti di tutti, e la cui speciale mira è di porre lo sviluppo delle ossa della faccia in armonia con quello del rimanente dello scheletro. Essi si accordano per altro colle ultime ricerche di Rathke, ed io pure ebbi occasione di verificarne sotto molti rapporti la perfetta esattezza. Seguirò dunque specialmente l' esposizione che Reichert e Rathke ci diedero unendovi i fatti annunciati da alcuni altri osservatori (3).

Già assai per tempo, quando l' embrione si trova ancora quasi interamente nel piano della membrana blastodermica, e la parte anteriore della sua estremità cefalica si separa da questa membrana per la chiusura delle lamine viscerali, incominciano a svilupparsi in quest' ultime alcuni ammassi disposti in forma di linee, i quali partono dalla capsula cerebrale, e che convergono al di sotto di essa, come le lamine stesse. Codesti ammassi non tardano a crescere assai, e sorpassano tosto la grossezza delle lamine viscerali, le quali anzi finiscono collo scomparire fra di essi, di maniera che le linee in discorso le sostituiscono per circoscrivere la cavità viscerale, lasciando tuttavia fra di loro delle fenditure che le separano una dall' altra. Codeste linee non sono altro che gli archi branchiali di cui feci or ora parola, e che Reichert denomina *archi viscerali*; le fenditure comprese tra di essi sono le *fenditure branchiali* o *viscerali*. Il primo quesito che si affaccia è intorno al numero loro. Secondo Baer, di cui Rathke abbraccia l' opinione, se ne producono cinque negli uccelli, quattro nei mammiferi. Reichert vuole che non se ne trovino più di tre. Conviene qui av-

(1) *Annali delle sc. nat.*, t. XI, p. 328.

(2) *De arcubus sic dictis branchiolibus*. Berlino, 1837. — Mueller, *Archiv*, 1837, p. 120; *Entwickelungsgeschichte des Wirbelthierkopfes*.

(3) Ho testè ricevuto Gunther, *Beobachtungen ueber die Entwickelung des Gehaerorgans*, Lipsia, 1842. Sebbene quest' opera abbia in gran parte per base i lavori conosciuti fino ad ora, pure vi si trovano alcune indicazioni di cui m' incresce non avere potuto approfittare nell' articolo dedicato all' apparato auditorio.

vertire ad una cosa, che gli archi viscerali, cioè si sviluppano, non tutti in una volta, ma successivamente, nella direzione dall' innanzi all' indietro, di maniera che gli anteriori esistono già quando non si distinguono per anco i posteriori, sono già trasmutati in altre parti quando questi incominciano ad essere visibili, ed in generale offrono dall' innanzi all' indietro gran differenza nella intensità del loro sviluppo. Tutti questi fatti erano già enunciati da Baer, e dirò con lui che, nei mammiferi, almeno nel coniglio, vi sono quattro archi branchiali; gli ho veduti e noverati in piccolissimi embrioni di coniglio; veramente, il posteriore era assai piccolo, siccome pure la fenditura compresa tra esso ed il precedente, e non lo si poteva distinguere che nello stato fresco, quando le parti possedevano tuttavia la loro trasparenza affatto speciale. Quest' ultima circostanza, e probabilmente anche il bisogno della sua teoria, impedirono a Reichert di scorgere il quarto.

Ora abbiamo a ricercare quali sono tra le parti che si sono sviluppate dalle lamine dorsali, quelle a cui corrispondono i prolungamenti nati nell' interno delle lamine viscerali. Qui vediamo che i tre primi di cotali prolungamenti corrispondono alle tre capsule cerebrali in forma di vescichette; che, sotto il rapporto della situazione e della forma, sono analoghi ai rudimenti delle coste nella regione pettorale; che per conseguenza anche le parti che ne procedono hanno significazione consimile, benchè, tra la forma che assumono e quella d' una costa, vi sia maggior differenza ancora che tra quella delle vertebre cefaliche, a cui appartengono, e quella delle altre vertebre. È questo per certo che impedì a Reichert di vedere il quarto arco branchiale, sebbene egli ammetta la possibilità che questo arco esista realmente negli ordini superiori della classe dei mammiferi. Laddove esso s' incontra ( ed il quinto negli uccelli si trova nel medesimo caso ), deve avere le stesse relazioni colle vertebre cervicali superiori, che hanno le tre altre colle vertebre cefaliche; ma le sue trasmutazioni non danno origine a parti permanenti dello scheletro, producono soltanto delle parti molli protettrici del collo.

Di tutti gli archi viscerali l' anteriore è il più importante. Non se ne possono ben comprendere le trasmutazioni se non col porre la sua conformazione primitiva in esatta relazione con quella della porzione anteriore della capsula cerebrale. Infatti, mentre esso trae la sua origine da codesta porzione della capsula cerebrale, vale a dire dalla regione corrispondente al futuro corpo dello sfenoide, e, discendendo direttamente al di sotto di essa, tende a riunirsi con quello del lato opposto, lo si vede fornire, vicino alla sua estremità superiore, e lungo la base della porzione anteriore della capsula cerebrale, un prolungamento bislungo, che si unisce intimamente con quest' ultima, si applica per conseguenza alle parti destinate a trasmutarsi in regione anteriore dello sfenoide, in etmoide, in vomero ed in osso intermascellare, e porta nella sua parte più

anteriore il nome di cappuccio frontale. Ma in origine codesto prolungamento non si stende affatto sino al dinanzi, dimodochè non raggiunge neppure quello del lato opposto sulla linea mediana, e cessa, prima di essere pervenuto colà, con una estremità rotondata. Dapprima esso forma un angolo quasi retto coll' arco viscerale medesimo. Ma abbiamo precedentemente veduto che il cervello e la capsula cerebrale descrivono assai per tempo una grande inflessione, quasi ad angolo retto, all' innanzi, che deve naturalmente influire sulle parti situate nella base della capsula cerebrale; e siccome essa corrisponde precisamente all' origine del primo arco viscerale col suo prolungamento, questi si trovano con ciò posti in tutt' altri rapporti, cosicchè non tardano a procedere quasi paralellamente uno all' altro, ed a confondersi insieme sotto un angolo molto acuto. Pochi hanno veduti embrioni di mammiferi tanto giovani che tale stato di cose, nel quale non torna più facile il riconoscere la natura del prolungamento del primo arco viscerale, ancora non esistesse. Però lo si distingue benissimo in una delle figure di Reichert (1), e riesce ancora più sensibile negli embrioni meno avanzati, siccome quelli di cane, di coniglio e di sorcio da me osservati. Osservando dal lato degli embrioni, la cui inflessione cervicale si è già compiutamente sviluppata, si scorge dapprima la capsula cerebrale curvata all'innanzi, con la sua parte anteriore, il cappuccio frontale. Vicinissimo alla sua base si trova il prolungamento della prima linguetta viscerale, che non giunge per anco interamente fino al mezzo al dinanzi, ma termina, prima di arrivarvi, con un margine rotondato. Dalla estremità posteriore del prolungamento, la prima linguetta viscerale si porta all' innanzi sotto un angolo acuto, ma rotondato; e siccome essa procede quasi paralellamente alla base ricurvata del cervello ed al prolungamento che vi si trova applicato, così rimane tra essa e queste parti una fessura che sembra essere la fenditura branchiale o viscerale anteriore, benchè non lo sia. Immediatamente dietro ad essa partono le altre linguette viscerali, che vanno diminuendo poco a poco, e tra cui si scorgono le vere fenditure branchiali, di cui si noverano quattro quando vi sono quattro linguette ad un tempo, o cinque comprendendovi la falsa fenditura, giacchè la linguetta posteriore è altresì separata da una fenditura delle parti situate dietro di essa. Alquanto più tardi, l' aspetto si cambia; si riconosce che la fenditura anteriore corrisponde all' angolo della bocca, e non si noverano indi più di quattro fenditure, o tre. Considerando l' embrione pel dinanzi, il che riesce assai difficile a motivo della sua curvatura, si vede, affatto in alto, il cappuccio frontale, e nei suoi margini inferiori i prolungamenti che vi sono applicati. Indi vengono i margini superiori delle prime linguette viscerali, che già si toccano nel mezzo, o sono confusi insieme per produrre il primo arco viscerale. Codeste parti limi-

(1) Muller, *Archiv.* 1837, tav. VII, fig. 1.

tano un' apertura assai grande, in proporzione, che suolsi denominare la bocca, ma che merita piuttosto l' appellativo d' ingresso superiore della cavità viscerale, poichè le parti che più tardi formano e limitano la bocca non esistono ancora, o non esistono che nei loro rudimenti primarii. Dietro l' arco viscerale anteriore si scorgono le linguette viscerali seguenti, separate fra loro dalle loro fenditure, diversamente tra esse aderenti, e terminate con rigonfiamenti rotondati.

Ora seguiremo la formazione ed i trasmutamenti di ciascuna parte, prendendo tali configurazioni per punto di partenza.

Sul lato esterno del prolungamento del primo arco viscerale che si stende lungo la parte anteriore della base del cervello, si depone tosto un blastema, che non tarda a cartilaginarsi, e donde si producono l' *osso mascellare superiore* e l' *osso giugale*, i quali, sviluppandosi, si addossano alle parti della capsula cranica donde provengono le ossa con cui hanno più tardi delle connessioni. Al pari dei prolungamenti dei due lati, quelle masse blastematiche, destinate a divenire le mascelle superiori, si producono dai lati verso il mezzo, dimodochè sono dapprima largamente separate tanto dalla intermascella come una dall' altra, e si ravvicinano poco a poco. Nell' uomo, i primi vestigi d' ossificazione compariscono, nella mascella superiore, alla fine del secondo mese ed al principio del terzo, e le cose procedono tanto rapidamente, che alla fine del terzo mese l' osso è già ossificato. Per altro gli autori non sono insieme d' accordo rispetto al numero dei punti di ossificazione. M. G. Weber dice che i primi compariscono dal trentesimo al trentesimo sesto giorno, nella regione dell' ingresso delle fosse nasali e dell'orlo dentale. Dal quarantesimo terzo al quarantesimo ottavo giorno, si distinguono le pareti orbitali e nasali, le apofisi alveolare, palatina e frontale, l' incavatura nasale, il foro sotto-orbitale e la sutura incisiva. Secondo questo notomista, la porzione lacrimale dell' apofisi ascendente si sviluppa come pezzo distinto, la cui separazione si trova indicata, più tardi ancora, da una sutura od una fessura incompiuta. Nella totalità, sembrano nascere sette punti d' ossificazione, che si riuniscono rapidamente insieme (1). Già assai per tempo l' orlo dentale ha notabile grossezza, e nel sito dei denti futuri, di cui descriverò più tardi lo sviluppo, offre rigonfiamenti rotondati. L' osso giugale si ossifica egualmente di buon' ora, al principio del secondo mese secondo alcuni, del terzo secondo gli altri.

Il prolungamento stesso del primo arco viscerale diviene le *ossa palatine* e le *apofisi pterigoidee* che entrano egualmente in rapporto colle ossa corrispondenti della testa, e che, come i mascellari superiori, crescono dai lati verso il mezzo, per cui il palato offre dapprima una fenditura nella sua parte posteriore,

(1) *Loc. cit.*, p. 139.

che viene formata dagli ossi palatini. L'embriogenia e l'anatomia comparata dimostrano entrambe che le apofisi pterigoidee dello sfenoide, particolarmente l'ala esterna, coll'uncino, costituiscono delle ossa a parte. La separazione riesce ancora facile a vedersi nel neonato. Gli ossi palatini si ossificano alla fine del secondo mese ed al principio del terzo, con tanta rapidità, che lo sono già totalmente alla fine di quest'ultimo.

Nel lato esterno del primo arco branchiale e del suo prolungamento si depone parimente, in tutta la sua lunghezza, una massa blastematica, che si solleva principalmente sul suo margine superiore, e che diviene la *mascella inferiore*, come risulta in appresso. La mascella inferiore non nasce dunque direttamente dal primo arco branchiale, come si diceva in addietro, ma da un blastema raccolto nella sua superficie, e che, quando si è convertito in cartilagine ed in osso, abbraccia l'arco viscerale medesimo a guisa di guaina. Nell'uomo, codesta mascella si ossifica assai per tempo, secondo Beclard, dal trentesimo al trentesimo quinto giorno, secondo altri nella seconda metà del secondo mese. I più degli osservatori la fanno provenire da due punti di ossificazione, uno per ciascuna metà. Beclard ne trovò due ancora nell'apofisi coronoide, Autenrieth e Spix altri due nelle apofisi articolari e negli angoli. Spix diceva già pure che la parete dell'osso rivolta al di dentro si sviluppa per un punto speciale di ossificazione, e Reichert assicura che lo sviluppo della mascella avviene realmente per due laminette distinte, una esterna, che apparisce la prima, l'altra interna. Del resto, codesto osso è composto, durante l'intera vita embrionale, di due pezzi separati da cartilagine, che si riuniscono nel primo mese dopo la nascita. Un'altra particolarità ch'esso presenta nel feto, e che si spiega benissimo col modo onde si produce, è questa, che esso risulta tanto più dritto o meno arcuato, e l'angolo tanto più ottuso, quanto è più giovine l'embrione, il che dà ragione della forma rotondata che presenta la faccia nel feto e nei bambini. L'orlo dentale costituisce l'osso mascellare inferiore quasi tutto intero nell'embrione; è assai grosso e rigonfiato, perchè racchiude i germi dei denti lattaiuoli, ed eziandio alcuni di quelli dei denti permanenti. Il mento non esiste, a parlar giustamente; non si sviluppa che più tardi. La differenza di sviluppo relativo della mascella inferiore e della superiore è causa pure che la prima faccia primieramente un grande elevamento al dinanzi della seconda, e che il parallelismo tra di esse non si stabilisca che col tempo. La superficie articolare si produce, per separazione istologica, nello stesso modo come le coste si distaccano dalle vertebre.

Nella massa plastica generale di questo primo arco viscerale non tarda effettivamente a svilupparsi una linguetta cartilaginosa, che ha la stessa direzione

(1) *Manuale d'anatomia*, t. III, p. 199.

dell' arco medesimo. Tale formazione cartilaginosa comparisce dapprima, e più sensibilmente che ovunque altrove, nelle estremità anteriori od inferiori degli archi viscerali, con cui entra in contatto nel mezzo; ma si stende tosto al disopra della loro estremità superiore. Da ciò risulta una scissione di quella linguetta cartilaginosa in due porzioni, una anteriore inferiore, l' altra posteriore superiore. Nel progresso dello sviluppo si osserva che il pezzo anteriore diviene il *martello*, ed il posteriore l' *incudine*. Ciò che condusse i notomisti a siffatta notabile formazione degli ossercelli dell' udito, che li fa procedere dagli archi branchiali, è la scoperta, dovuta a G. F. Meckel, che, nell' embrione umano, al terzo mese e nel principio del quarto, siccome pure in quello dei mammiferi, parte dalla testa del martello un' apofisi cartilaginosa particolare, che esce dalla cassa del timpano, tra la roccia e la circonferenza timpanica, giunge alla mascella inferiore, e si stende sino presso al mezzo di quest' osso, seguendo una gronda scavata nel suo lato interno. Codesto prolungamento, adattandosi allo sviluppo dell' angolo della mascella nell' uomo, discende dapprima obbliquamente, e si ricurva poi orizzontalmente all' innanzi sotto un angolo ottuso (1). Tale scoperta del prolungamento o della cartilagine di Meckel fu confermata poi da Huschke, E. H. Weber, G. Muller, Serres, Rathke, Valentin ed altri. È però a Reichert che siamo debitori dell' aver dimostrato ch' esso trae il suo sviluppo dal primo arco branchiale, e provato che il martello si produce dalla sua estremità anteriore; che esso è quindi, a parlar esattamente, un prolungamento della cartilagine di Meckel, e non già questo un prolungamento del martello. Gli antichi osservatori non avevano neppure posto il martello in continuità immediata col prolungamento; essi avevano detto che questo si applica tutto contro l' apofisi anteriore del martello (*processus Folii*), ma che se ne trova totalmente separato. Quanto alla incudine, Huschke aveva asserito che nei primi tempi la sua breve apofisi trasversa è unita all' ioide nello stesso modo come la testa del martello coll' apofisi di Meckel, e Valentin era di tale parere. Reichert si fece contro a questa opinione, e, come già dissi, fece nascere l' incudine dal pezzo superiore, dapprima piccolissimo, della prima linguetta viscerale cartilaginosa. Del resto, la formazione di codesti ossicini risale ad un' epoca assai remota nell' uomo, poichè, secondo Meckel, se non sono affatto cartilaginosi nel principio del terzo mese, vengono almeno benissimo distinti a quell' epoca, hanno un volume proporzionalmente considerabile. Entrambi, l' incudine, ed il martello, sono compiutamente ossificati nel quarto mese.

Dal primo arco viscerale parte ancora, secondo Reichert, lo sviluppo d' un altro organo di cui fu già discorso, la *lingua*. Allorquando l' estremità rigonfiate degli archi viscerali sono giunte a toccarsi ed a riunirsi insieme, si osserva

(1) *Manuale di anatomia*, t. III, p. 199.

nel margine inferiore della faccia posteriore del primo, precisamente nella riunione delle due sue metà, un piccolo rigonfiamento, avente dapprima forma triangolare, ma che diviene indi più rotondato. Codesto rigonfiamento non tarda ad allungarsi in cono carnoso, inclinato all' innanzi, il quale viene tosto riconosciuto per la lingua, la cui base allontana sempre più i due primi archi viscerali uno dall' altro.

Mentre il primo arco branchiale o viscerale dà origine alle parti che ora furono passate in esame, la prima fenditura situata fra esso ed il secondo comporta trasmutamenti non meno importanti, per produrre delle parti permanenti la cui osservazione diretta sola poteva far scorgere che la formazione si effettua in tale modo. Allorquando codesta fenditura è pienamente sviluppata, i suoi orli sono assolutamente lisci, senza risalti, dentellature, o altro di simile. Più tardi, la sua parte inferiore od anteriore si riempie di massa plastica, e si oblitera. Il rimanente viene pure chiuso da sostanza plastica che si depone nel mezzo della grossezza dei due archi viscerali, in guisa per altro che i margini esterni ed interni restano liberi, e che, in tal modo, la fenditura si trova divisa in due porzioni, una esterna, l' altra interna. Vedonsi allora i margini della porzione esterna svilupparsi maggiormente, e trasmutarsi in *condotto auditorio* ed in *orecchia*, quest' ultima essendo prodotta specialmente dalla parte posteriore del margine superiore del secondo branchiale. Cotale trasmutamento, scoperto da Huschke, venne dimostrato da Rathke e Valentin: però Valentin conservava alcuni dubbii intorno ad esso, a motivo del cangiamento di direzione dell' orificio esterno dell' orecchia rispetto alla fenditura branchiale primitiva, che lo taglia sotto un angolo obbliquo. Ma Reichert dissipò ogni incertezza, tenendo accuratamente dietro alla successione dei trasmutamenti mediante i quali quel cangiamento di direzione si effettua. L' apparente retrocessione della fenditura per giungere da ciò che viene chiamato il collo alla regione dell' orecchia, si spiega collo sviluppo relativo più considerabile che le parti anteriore e media riunite degli archi branchiali acquistano al tempo della formazione delle mascelle. Non dobbiamo dunque esitare a rigettare l'opinione degli embriologhi, i quali dicono essere l' orecchia esterna il risultato d' un internamento della pelle nella vescichetta del labirinto, e che in conseguenza, la rappresentano dapprima sotto la forma d' una fossetta degl' integumenti comuni.

Mentre avvengono tali cangiamenti nel lato esterno della prima fenditura branchiale, la porzione interna di quest' ultima si converte in *cassa del timpano* ed in *tromba d' Eustachio*, siccome fecero egualmente vedere Huschke, Rathke, Valentin e Reichert. Infatti, essa si allunga per isviluppo della massa plastica circondante, in un canale, che si applica superiormente al labirinto dell' orecchia procedente dal cranio. L' estremità superiore di codesto canale si dilata poi in cassa del timpano: l' inferiore si ristringe, e diviene la tromba d' Eustachio.

La massa plastica, deposta nella prima fenditura branchiale, che la divise in due porzioni, una interna, l'altra esterna, e che per conseguenza si trova compresa tra l'orecchia esterna ed il condotto auditorio da una parte, la cassa del timpano e la tromba d'Eustachio d'altra parte, si converte simultaneamente in *membrana del timpano* ed in *circonferenza timpanica*, destinata a tener tesa questa membrana.

Siccome i trasmutamenti che producono i rudimenti delle parti ora mentovate, si effettuano tutti assai per tempo, particolarmente nell'uomo, in cui gli archi viscerali e le fenditure branchiali non sussistono molto tempo, così non è da stupirsi che, nella specie umana segnatamente, quelle parti medesime non presentino, il più di esse, che ad un'epoca rimota i caratteri distintivi proprii a cadauna di loro. Così, secondo Meckel (1), non si scorge il condotto auditorio esterno ed il padiglione dell'orecchia che verso la metà e la fine del secondo mese, sotto la forma d'un piccolo elevamento bislungo, triangolare, avente la sua base diretta in alto, e di cui una fenditura di eguale configurazione occupa il mezzo. Il cercine che circonda questa fenditura si solleva poco a poco: è dapprima diviso, nel suo margine posteriore, da una scissura trasversale, in due metà, di cui l'inferiore è il *trago*, e la superiore il principio dell'*elice*. Al terzo mese, si vedono anche svilupparsi l'*antelice* e l'*antitrago*, sotto la forma di elevamenti a parte. Il *lobetto* è ciò che comparisce per ultimo. La cartilagine della orecchia esterna si sviluppa fino dal terzo mese, ma non è ancora compita alla fine della gravidanza. In generale, l'orecchia esterna è tanto più piccola, in proporzione alla testa, quanto è più giovine il feto.

Il *condotto auditorio osseo* non si sviluppa che dopo la nascita, partendo dalla circonferenza timpanica. Questa comparisce dapprima, nella undecima settimana, sotto l'aspetto d'una linea ossea assai sottile, che non ha alcuna connessione colle altre ossa del cranio. Ingrandisce molto poi, fino al settimo ed all'ottavo mese, si riunisce allora alle altre ossa del cranio, e si converte in condotto auditorio esterno osseo. Nei primi tempi, ed eziandio all'epoca della nascita, la circonferenza del timpano e la membrana cui serve a tendere hanno una direzione più orizzontale di quella cui presentano più tardi, e sono molto più anche ravvicinate alla superficie, perchè il condotto auditorio osseo non esiste ancora. Quest'ultimo non tiene che debolmente alla circonferenza timpanica, secondo Cassebohm, e nel feto è coperto esteriormente da una membrana gelatinosa.

Già dissi che, secondo Meckel, l'ossificazione della cassa del timpano incomincia al terzo mese, ha per punto di partenza il circuito del foro ovale, e di là progredisce innanzi. Durante i primi periodi della vita, essa risulta, in pro-

(1) *Manuale d'anatomia*, t. III, p. 194.

porzione, più piccola, perchè l' apofisi mastoide non è per anco sviluppata. Un liquido denso e gelatinoso la riempie nel feto. La tromba di Eustachio è tanto più corta e più larga, quanto è più giovine l' embrione; non si riduce neppure in cartilagine che nella seconda metà della gravidanza.

Il *secondo arco branchiale* non esercita, nelle sue trasmutazioni, una parte così importante come quella del primo: produce però i rudimenti di parecchie parti essenziali. Non si sviluppa alcuna massa plastica intorno ad esso; si osserva soltanto che quando quella da cui viene esso medesimo costituito incomincia a ridursi in cartilagine maggiormente all' indietro, esso si divide in tre segmenti. Il segmento superiore, che tocca le vertebre craniche, viene ricalcato dal labirinto dell' orecchia, e scomparisce, di maniera che l' arco branchiale si trova con ciò privato della sua connessione colla colonna vertebrale cefalica. Il secondo segmento, che è il più piccolo, entra così, per la sua estremità rigonfiata, in rapporto immediato col labirinto dell' orecchia, che lo riceve come in una fossa, ed esso diviene la *staffa*. Il terzo, il più lungo, conserva per molto tempo la sua forma primitiva e la sua costituzione cartilaginosa; ma, dietro l' unione del secondo col labirinto, forma con esso un angolo ottuso, cui sostituisce una sostanza intermedia meno condensata, e non è neppure riunito, al dinanzi, nel mezzo, con quello dell' altro lato. Ad un' epoca più avanzata dello sviluppo, si vede che la sostanza raccolta fra il secondo ed il terzo segmento diventa il muscolo della staffa. L' estremità superiore del terzo segmento si riunisce colla porzione mastoidea temporale, per coadiuvare a formare la parte esterna del canale di Falloppio, ed ossificandosi diviene l' apofisi stiloide, siccome pure l' eminenza papillare del timpano. Il rimanente, che è la porzione più considerabile, prende il carattere legamentoso nell' uomo, e diviene il legamento stilo-ioideo. La sola parte anteriore rimane cartilaginosa e si ossifica, e la lingua la ricalca sempre più indietro, finchè giunga al terzo arco viscerale, che si trasforma in ioide. Riunendosi con questo arco, essa rappresenta, nell'uomo, il *piccolo corno dell'ioide*. Rathke e Valentin si discostano molto da tale esposizione, giacchè danno, specialmente alla staffa, altra origine che al martello ed all' incudine. Però credo di dover seguire su tal particolare Reichert, perchè è l' ultimo notomista che si sia occupato di siffatto argomento. Per altro la staffa si ossifica più tardi che l' incudine ed il martello; l' ossificazione incomincia nella parte inferiore del gambo posteriore, e giammai nella testa. Secondo Rathke, si sviluppano in ciascuno dei tre pezzi del triangolo cui rappresenta tre punti d' ossificazione che più tardi si confondono insieme. Giusta Reichert, la staffa è dapprima una cartilagine piena, e senza apertura, la cui parte media scomparisce, per riassorbimento, durante l' ossificazione.

La *seconda fenditura branchiale*, fra il secondo ed il terzo arco, si obblitera assai per tempo, stante un deposito di massa plastica che si avanza specialmente

dalla sua parte anteriore verso la colonna vertebrale. Nessuna parte permanente notabile le deve il suo sviluppo.

Il *terzo arco viscerale* si divide, da ciascun lato, per cartilaginificazione della sua massa primitiva, in quattro pezzi, che differiscono poco fra di loro quanto alle loro dimensioni, ed hanno ciò di particolare, che, partendo dal loro punto di attacco nel cranio si dirigono all' innanzi sotto un angolo inclinato all' indietro. Di codesti quattro pezzi, i due superiori non sussistono molto tempo; appena sono divenuti cartilaginosi cadono in uno stato di deperimento, e presto non ne rimane più alcun vestigio. Li due inferiori, di cui l' anteriore incontra, nel mezzo, quello del lato opposto, con cui, siccome ora vedremo, essa produce l' epiglotta, persistono a lungo nello stato di cartilagine. Al tempo della ossificazione, i due mediani, che si riuniscono insieme ed acquistano maggiore larghezza, danno origine al *corpo dell' ioide.* I due laterali sono destinati ai *corni posteriori dell' ioide.* Reichert e Rathke si accordano perfettamente insieme rispetto a tali determinazioni. Del resto, secondo Nesbitt, l' ioide dell' uomo si ossifica nell' ottavo mese, e mostra allora tre punti di ossificazione, uno mediano e due laterali. In un bambino a termine, il corpo ed i corni superiori sono già ossificati, ma i corni superiori sono tuttavia cartilaginosi. Il primo indizio di ossificazione si appalesa, secondo lui, nei corni posteriori.

Nello stesso tempo che la lingua incomincia a svilupparsi, si vede prodursi, nella faccia interna delle due estremità anteriori dei terzi archi viscerali, un piccolo elevamento rotondato, unito al rudimento della lingua mediante una stretta linguetta che sorge dietro il pezzo terminale del secondo arco branchiale. Codesto elevamento va sempre crescendo, e curva la sua sommità all' indietro. Non si tarda a riconoscere in esso l' *epiglotta*, la quale, per conseguenza, dev' essere pure considerata come un trasmutamento degli archi branchiali. Secondo Reichert, al di sotto di quel punto, la stessa massa plastica che riunisce insieme nel mezzo l' estremità rigonfiate dei tre archi viscerali ( per conseguenza all' incirca nel punto d' unione dei quattro archi viscerali da me ammessi), dà origine alla *laringe*, producendo dapprima le cartilagini aritenoidi. Questi appariscono sotto la forma di due piccoli elevamenti bislunghi, partendo dai quali la massa plastica si prolunga inferiormente, per costituire l' asperarteria. Ho già fatto conoscere di sopra lo sviluppo ulteriore della laringe.

La *terza fenditura branchiale*, tra gli archi terzo e quarto viscerali, tarda poco dopo la seconda a riempiersi di massa plastica, senza dare origine ad alcuna parte permanente speciale. Altrettanto è del *quarto arco viscerale*, e della *quarta fenditura branchiale*, situata fra esso ed il tronco, allorquando uno e l' altro si sviluppano. Dalla massa che li costituisce, siccome pure da quella che si depone nella regione degli archi viscerali superiori, provengono più tardi le parti molli del collo, muscoli, vasi, glandole, nervi, e simili, per in-

dividualizzazione istologica delle cellette primarie della massa plastica primordiale.

Se ora andiamo al quesito sul rapporto che esiste fra lo scheletro e tutte quelle parti ossee procedenti dagli archi viscerali e branchiali, vediamo che queste devono essere, in generale, riferite alla formazione costale, o considerate come archi anteriori di vertebre, che servono a proteggere le parti viscerali appartenenti al cranio. Infatti, la natura costale degli archi branchiali che appartengono alle vertebre craniche, subito si affaccia. Ma fu veduto che pochissime di codeste parti procedono dagli archi viscerali stessi e possono venir considerate come vere porzioni di coste; non vi sono in questo caso che il martello, l'incudine, la staffa, l'ioide e l'apofi stiloide. Tutti gli altri ossi, mascellari superiori, malari, palatini, apofisi pterigoidi, mascella inferiore, condotto auditorio esterno, tromba di Eustachio ed altri, non sono che accessorii di quelle coste, di cui le coste propriamente dette non offrono alcun vestigio. Si riconosce dunque chiaramente che la natura non si è imposta limiti tanto angusti quanto quelli che le furono assegnati quando si pretese far derivare lo scheletro intero dalla vertebra, sebbene d'altronde vi sia molto di vero in tale idea.

## SVILUPPO DEI DENTI.

La storia dello sviluppo dei denti fu un tema favorito per molti scrittori, a cui siamo debitori di belle cognizioni su tale argomento. Ma, qui egualmente, è l'uso del microscopio che ci procurò, in questi ultimi tempi, le nozioni più esatte tanto sulla struttura dei denti una volta sviluppati quanto sulla loro formazione (1).

(1) Tra le numerose opere che sono comparse intorno ai denti ed all'odontogenia, citerò soltanto le seguenti: Meckel, *Manuale d'anatomia*, t. III, p. 339. — E.-H. Weber, in Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 205; t. IV, p. 121. — Krause, t. I, p. 145, 2da edit. — Henle, *Anat. gener.*, Parigi, 1843, t. II, p. 424. — Herissant, nelle *Memor. dell'Accad. di Parigi*, 1745. — Albino, nell'*Annot. acad.*, lib. 2, cap. 2. — F. Hunter, *Natural history of the human teeth*, Londra, 1771, od *Opere complete* di G. Hunter, trad. di G. Richelot, Parigi, 1839, t. II, in 8.vo, fig. — Blake, *Dissertatio de dentium formatione*, Edimburgo, 1780. — Serres, nelle *Mem. della Soc. med. di Tolosa*, vol. VIII, P. I, p. 113; P. II, p. 753. — Meckel, negli *Archiv*, t. III, p. 556. — Rousseau, *Diss. sopra la prima e la seconda dentizione*, Parigi, 1820, ed *Anatomia comparata del sistema dentario*, Parigi, 1838. — Arnold, nel *Salzb. med. Zeitung*, 1831, p. 236 — Raschkow, *Meletemata circa dentium mammalium evolutionem*, Breslavia, 1834. — P.-F. Blandin, *Anatomia del sistema dentario considerato nell'uomo e negli animali*, Parigi, 1836, in 8.vo, fig. — Linderer, *Handbuch der Zahnheilkunde*, Berlino, 1837, p. 58 e 219. — Nasmyth, nelle *Lond. med. chirurg. Transact.*, 1839. — Goodsir, *Edimb. med. and surg. Journal*, t. XXXI, p. 1. — Schwann, *Mikraskopische Untersuchungen*, p. 117. — Fraenkel, *Diss.*

Secondo il dire unanime degli antichi autori, ecco come incomincia lo sviluppo dei denti nel feto umano. Gli orli dentali delle due mascelle s'ingrossano nella prima metà del terzo mese, e vi si forma una serie di vescichette fibrose rotondate, cui certa sostanza granosa e compatta separa una dall'altra. Tale sostanza si ossifica più tardi, e produce gli alveoli, mentre nella vescichetta nasce un piccolo sacco, dal fondo del quale sorge un piccolo elevamento papillare *(pulpa)*, che è il punto di partenza della formazione del dente. Tutti gli autori si accordano nel dire che quel piccolo sacco, o follicolo, è compiutamente chiuso, e non ha alcuna connessione colla membrana mucosa orale. Per altro, Herissant (1) aveva già descritte delle aperture di canaletti contenuti nella gengiva che comunicavano coi follicoli dei denti. Bonn aveva pure osservate, sugli orli dentali delle due mascelle d'un neonato, parecchie piccole aperture, suscettibili di ammettere una setola, e che gli fecero presumere essere la membrana del follicolo una continuazione della membrana mucosa della bocca (2). Arnold fece dipoi la stessa osservazione, e ne trasse la medesima conclusione. Esaminando embrioni della nona settimana, egli scorse, nel margine sporgente delle due mascelle, una gronda con dieci infossamenti, e più tardi altrettante aperture che conducevano ai follicoli dentali, e ne concluse essere questi prolungamenti della membrana mucosa orale nella gronda dentale. Il fatto fu negato da Raschkow, fra altri, ma venne verificato parecchie volte da Linderer, ed anche già poco da Goodsire, cosicchè non si potrebbe dubitare della sua esattezza, benchè sia qui difficile quanto ovunque altrove il credere ad un prolungamento, ad una eserzione della membrana che riveste la bocca. Avendo Goodsire descritta con particolare precisione codesta prima formazione dei follicoli e delle papille dentali, lo seguirò, in ristretto, nella descrizione che sono per dare.

Secondo questo scrittore, verso la sesta settimana all'incirca, nell'embrione umano, la membrana mucosa che riveste primitivamente il margine delle mascelle s'ingrossa pel fatto d'un deposito interno di massa granosa, e vi si

*de penitiori dent. human. structura*, Breslavia, 1834. — Retzio, in Muller, *Archiv*, 1837, p. 486. — I. Tomes, nella *Lond. med. Gazette*, 1839, febbraio. — Owen, *Odontography, or a treatise on the comparative anatomy of the teeth*, Londra, 1840. — P. Flourens, *Ricerche sullo sviluppo delle ossa e dei denti*, 1842, in 4.to, fig.

(1) *Loc. cit.*, p. 433.

(2) Siccome fu data grande importanza a tale osservazione, e Arnold non fece menzione nè di Herissant nè di Bonn, così citerò le parole di quest'ultimo: *Nuperrime hic aliquid inveni, quod ulterius examen mereretur; tempus autem mihi defuit: hunc differre cogor; interim quid vidi, referam, quum nullibi etiam hujus mentionem factam audivi. Contemplando limbum, dentium alveolos integentem in utroque infantis recens nati maxilla, illum parvis foraminulis pertusum esse vidi, horum alia vix, alia facile pilum, vel tenuem setam admittebant. An ergo membranula folliculum constituens, cutis oris propago est, per foraminula limbi producta? (Specimen anatomico-medicum de continuationibus membranarum*, Leida, 1763, in 4.to, p. 13. — Sandifort, *Thesaurus*, II, p. 276).

sviluppa un solco, la gronda dentale primitiva, il cui incremento avviene dall'indietro all'innanzi. Dal fondo di codesta gronda sorgono tosto piccoli elevamenti o papille ovali, che non sono altro che germi dei denti. Si vede dapprima comparire così, nella settima settimana, la papilla del dente molare superiore anteriore, indi quella del molare anteriore inferiore, durante l'ottava settimana, e nelle due mascelle, quelle dei canini lattajuoli; nella nona settimana, quelle degl'incisori lattajuoli; nella decima e nell'undecima, quelle dei molari lattajuoli posteriori delle due mascelle; quindi in tutto venti germi, corrispondenti al numero conosciuto dei denti lattajuoli. Durante questo tempo, dei prolungamenti dei lati della gronda dentale primitiva si sviluppano tra ciascuna coppia di papille, all'innanzi e all'indietro delle quali s'incontrano, di modo che queste si trovano chiuse in compartimenti, o meglio in sacchetti, per la cui apertura si possono scorgerle nel loro fondo. Dapprima, le papille (acquistando una forma analoga a quella dei denti futuri) crescono con più energia che i sacchetti formati dalla gronda dentale, di maniera che, durante la tredicesima settimana, sporgono fuori di codesti sacchi. Ma verso tale epoca gli orli dei sacchi emettono piccoli brani, che formano un coperchio, e si applicano sulla sommità delle papille, di cui per conseguenza prendono la configurazione: ciascun incisore ha due di così fatti brani, tre ciascun canino, e cadaun molare quattro o cinque. Nella quattordicesima settimana, i sacchetti crescono alla loro volta più delle papille, che così rientrano nel loro interno; e durante la quindicesima settimana i lembi si riuniscono insieme, cosicchè la gronda contiene allora dei piccoli sacchi chiusi, dal cui fondo sorge la papilla, o ciò che si chiama la polpa dentale, il germe del dente. I sacchi crescono indi più rapidamente che i germi, e tra essi si raccoglie una sostanza gelatinosa, che si applica dappertutto immediatamente alla polpa, senza perciò fare realmente corpo con essa.

Giusta l'analisi di Meissner (1), codesta sostanza è composta di muco albuminoso, acido lattico, fosfato calcico, ed alcuni solfati e clorori. I piccoli sacchi sono dapprima assai ravvicinati fra di loro, e separati soltanto da una sostanza molle e filante; ma, verso il mezzo della vita embrionale, il fondo e le pareti che li disgiungono divengono più consistenti, e poco a poco producono gli alveoli e si ossificano. I coperchi sono di natura cartilaginosa, ed i follicoli dentali vi si trovano attaccati per una larga superficie. Nel fondo dell'alveolo sono situati l'arteria, la vena ed il nervo dentali, i quali penetrano, per parecchi rami, nel follicolo e nella polpa ch'esso racchiude.

Da molto tempo si era convinti che la formazione del dente proviene in parte dal follicolo, in parte dal germe, e che quest'ultimo produce la sostanza ossea, l'altro lo smalto. Erasi veduto che, al tempo dell'ossificazione, si depongono,

(1) MECKEL, *Archiv*, t. III. p. 642.

sullo strato più esterno del germe, piccole scaglie ossee, che si stendono poco a poco verso la radice e s' incontrano verso la superficie tritante. Quanto più diventa grossa quella corteccia ossea del germe, tanto più esso medesimo s' impiccolisce, e finisce col ritrarsi interamente nella radice del dente, acquistando poco a poco le dimensioni che offre quando è giunto questo a maturità. Ma mentre il germe produce la sostanza ossea, la faccia interna del follicolo depone lo smalto, a strato, nella superficie, di maniera che la membrana del follicolo diminuisce e si assottiglia egualmente, indi finisce anche collo scomparire quasi totalmente.

Benchè tutti gli osservatori fossero d' accordo rispetto ai fatti, erano assai discrepanti le opinioni relativamente al modo d' interpretarli. Gli uni credevano che la sostanza ossea si formi per ossificazione del germe dentale medesimo, opinione in di cui appoggio allegavano, oltre l' analogia delle ossa propriamente dette, la somiglianza di forma tra il germe dentale ed il dente, e la sua diminuzione di volume a misura che questo ingrossa. Altri, all' opposto, e tra essi si trovano i più moderni, ritenevano che la sostanza ossea si deponga strato a strato nella superficie del germe, e che nasca per apposizione, come i peli e le unghie. Ciò che li raffermava specialmente in così fatto modo di vedere, era la poca aderenza fra il germe e la porzione formata del dente, cui si può sollevare con la maggiore facilità, senza che apparisca esservi stata la menoma soluzione di continuità. Gli effetti dell' alimentazione degli animali colla robbia durante il lavoro della dentizione, sembravano pure parlare in favore della loro teoria, giacchè le esperienze di Hunter insegnarono che quando, alternativamente, si dà e si toglie quella materia colorante, il dente può acquistare degli strati alternanti rossi e bianchi, ma che una volta tinta la porzione non si scolora più, siccome avviene alle ossa, allorchè si sospende l' uso della robbia mista agli alimenti. Per quanto concerne lo smalto, vi era meno disparere : si vedeva in esso una secrezione della faccia interna del follicolo, un deposito di tale secrezione sulla sostanza ossea del dente prodotta dal germe. Herissant e Rousseau avevano già osservato che la membrana interna del piccolo dentale ha una organizzazione particolare ; essi la credevano di natura glandolosa, il che sembrano avere pienamente confermato le nuove ricerche di Purkinje e di Raschkow, i quali sono tentati di ammettere qui una vera glandola incaricata di scernere lo smalto.

Per altro, nuove ricerche sulla struttura dei denti formati, siccome pure sulla costituzione del germe, del follicolo e del dente in via di svilupparsi, unite alla scoperta fatta da Schwann, che tutti i tessuti animali si sviluppano da cellette, condussero ad opinioni che si ravvicinano maggiormente a quella degli antichi. Ma, innanzi di esporle, è necessario il dare uno sguardo alla struttura del dente, del germe e dei follicoli, quale essa risulta dalle osservazioni di Pur-

kinje, Fraenkel, Raschkow, Retzio, G. Muller, Schwann, Linderer, Owen, Henle, ed altri, a cui posso aggiungere le mie proprie.

Si sa che il dente si compone essenzialmente di due sostanze, la sostanza dentale propriamente detta, chiamata *osso dentale* od *avorio*, e lo *smalto*. La radice ne possede inoltre una terza, il *cemento*. L'avorio, esaminandolo su dischi sottili e lisci, appare formato, non di laminette, ma d'una massa assolutamente anista, di colore bianco dilavato e traslucida, cui percorrono molti canaletti dentali oltremodo esili. Dopo avere lasciato immerso per molto tempo un dente nell'acido cloridrico, si riconosce, secondo Krause, che quella massa, benchè in apparenza priva di tessitura, consiste nulladimeno in fibre regolari, esilissime, di 1/250 a 1/420 di larghezza, e paralelle ai canaletti. Henle dice che queste fibre sono facili a vedersi su tagli longitudinali della cartilagine dentale. Ciascuna di esse è un fascicolo di fibrille, più piccole ancora, alquanto appianate, larghe 0,0829 di linea, scolorate e granite, tra cadauna coppia delle quali procede un canaletto. I canaletti sono egualmente d'una tenuità eccessiva, poichè, secondo Krause, la loro grossezza media è di 1/840 di linea, e giusta Henle, non oltrepassano mai 0,001 di linea nell'uomo. Hanno ben distinte pareti. Alcuni, ripieni di liquido trasparente, sono essi medesimi trasparenti; gli altri, pieni di terra delle ossa, riescono opachi. Essi incominciano nelle pareti del cavo del dente per aperture assai strette, rotonde od ovali, e si dirigono la maggior parte in linea retta verso tutti i punti della periferia del dente. Al momento di arrivarvi, si biforcano una o più volte. Lo spazio compreso fra due tubi ha ordinariamente un diametro triplice di quello d'uno dei tubi. Quanto allo smalto, esso si compone di fibre rigide speciali, aventi 1/510 di linea di grossezza media secondo Krause, 0,002 di linea secondo Henle, irregolarmente quadrilatere, senza sostanza intermedia, e paralelle fra di loro nella direzione della superficie del dente nel centro della corona. La sostanza ossea e lo smalto, così apposti una sull'altro, non si toccano però immediatamente; esiste tra loro uno strato più molle, biancastro, opaco, in cui si trovano dei corpicelli ossei. Infine il cemento si compone di vera sostanza ossea; esso mostra delle laminette concentriche e dei corpicelli ossei, con canaletti, che partono irradiando da questi ultimi.

Se si esamina il germe dentale che sorge dal fondo del follicolo, e vi si solleva liberamente, innanzi che sia incominciata la formazione dell'avorio, lo si vede rivestito esteriormente d'una membranella trasparente, soda, priva di vasi, la quale, secondo Henle, racchiude grani rotondati, o cavità, in una base anista, ed a cui fu dato il nome di *membrana preformativa*. Al di sotto di essa si trova uno strato di cellette a noccioli, assai ristrette fra di loro, bislunghe, spesso claviformi, e molto analoghe a cellette d'epitelio a cilindri, che si dirigono verso la superficie. Il restante della massa del germe dentale consiste in

cellette ed in noccioli di cellette; le cellette si accostano tanto maggiormente alla configurazione delle precedenti, quanto più sono vicine allo strato superficiale. Allorquando cresce il germe, dice Henle, le cellette allungate si riuniscono in fibre, che si stendono tutte, come altrettanti raggi, dall' asse del germe verso la superficie, e di cui si scorgono noccioli a distanze regolari uno dall' altro. Questi ultimi, dapprima rotondati, divengono poco a poco ovali, si convertono in brevi corpicelli ondulosi, e finiscono col riunirsi in fibre che presentano rami trasversali.

Quando è incominciata la formazione del dente, e viene esaminato un pezzetto di questo dente formato, si vede il lato della sostanza dentale che posa sul germe coperto d' uno strato di cellette allungate in fibre, perfettamente simili a quelle della superficie del germe medesimo; viene poi uno strato di sostanza ossea già formata, nella quale si possono riconoscere i canaletti, e fra essi una sostanza fibrosa. Veramente, i canaletti non esistono ancora più al di fuori; ma la sostanza intermedia perdette il suo aspetto fibroso, e prese quell' apparenza anista omogenea che possede nel dente formato. Riesce dunque, secondo ciò, evidente, che la formazione della sostanza dentale propriamente detta dipende dal fatto che le cellette prodotte nella superficie del germe si allungano in fibre, si dispongono una dopo l' altra, e si convertono in fibre d' avorio per ammissione di elementi terrosi nella loro sostanza, indi si confondono compiutamente insieme, e rappresentano così la sostanza omogenea compresa fra i canaletti. Quanto a questi ultimi, s' ignora per anco come si formano. Non sono più semplici vacui tra le fibre dell' avorio, poichè, siccome dissi di sopra, essi possedono pareti proprie. Sarebbe possibile che la formazione loro avvenisse pure per alineamento, le une dietro le altre, di cellette le cui pareti intermedie venissero riassorbite, in modo da produrre dei tubi. Secondo la scoperta da lui fatta delle fibre che si sviluppano dai noccioli di cellette del germe dentale; Henle riguarda come cosa probabile che i canaletti dentali consistano in fibre di noccioli confuse insieme, e che la sostanza fibrosa intermedia si componga delle cellette di quei noccioli convertite in fibre; ma cosifatta asserzione non è ancora fondata sulla osservazione diretta.

Se esaminasi il follicolo dentale nella sua faccia interna, rimpetto al germe, esso rappresenta dapprima, quando è ancora piccolissimo quest' ultimo, una massa sferica la cui superficie è alquanto ineguale, e, secondo Henle, si compone internamente di granellazioni, che divengono poco a poco poligone, e che sono unite insieme mediante fibre esili. Allora che poi cresce il germe dentale e, che, rivestito della sua membrana preformativa, esso acquista la forma del dente futuro, la faccia interna ingrossata del follicolo si applica poco a poco esattamente a quel germe e lo copre da ogni parte, come farebbe un cappuccio. La sua faccia interna, applicata immediatamente sulla corona del dente, ha una

tessitura assai molle, quasi villosa, e, al microscopio, essa comparisce egualmente formata di numerosissime cellette cilindriche, fortemente compresse una contro l'altra, che hanno grande analogia con quelle della superficie del germe dentale, e che soltanto mi parvero alquanto più piccole e meno larghe nel porco, ed a cui la pressione che si esercitano scambievolmente imprime una forma esagona o pentagona. Esse posano sopra uno strato di cellette rotonde, in parte anche fibrose, a cui succede un altro strato di noccioli di cellette con dei nucleoli. La membrana stessa fornisce il blastema da cui si sviluppano dapprima quei noccioli di cellette, indi le cellette rotonde, e finalmente le cellette cilindriche. Ma, siccome abbiamo precedentemente veduto, l'avorio consiste in fibre angolose, cosicchè riesce quivi pure ben visibile che esso si produce per la collocazione le une dietro le altre e la solidificazione di cellette cilindriche incessantemente formate dalla superficie interna del follicolo dentale interno. La porzione formata del dente sta dunque in connessione organica immediata, tanto dal lato interno col germe dentale, quanto dal lato esterno col follicolo, e non vi sono limiti precisi fra codeste parti. Il dente non è neppure una secrezione del germe e del follicolo, ma una forma immediata di sviluppo ed un trasmutamento delle cellette prodotto da entrambi. La facilità con cui si può estrarre il germe dalla cavità del dente e distaccare il follicolo dalla sua superficie, dipende dal fatto che la connessione avviene per via di tessuti estremamente delicati, come sono le fibre di cellette di cui ora feci parola, che un abbondante deposito di elementi terrosi si effettua rapidamente, sopra una superficie determinata, nell' interno di quelle cellette, e che queste acquistando così della rigidezza, si separano facilmente dallo strato delle cellette sottogiacenti, che conservano la loro mollezza. La membrana preformativa, che rivestiva il germe nella sua superficie, si ossifica quando si produce l' avorio in una delle sue facce, e lo smalto nell' altra, e, in ogni caso, forma lo strato di corpicelli ossei il quale, nel dente a maturità, unisce insieme l' avorio e lo smalto.

La formazione del cemento sulla radice dei denti si effettua per via di cellette, al pari di quella delle ossa di cui verrà trattato in uno degli articoli seguenti, e risulta dall' ossificazione del follicolo dentale.

L' ossificazione del germe (per conseguenza anche la formazione del dente) incomincia, secondo Meckel, nel feto umano, verso la metà della gravidanza, al quinto mese, prima nell' incisore interno di sotto, indi in quello di sopra, dopo di che vengono successivamente l' incisore esterno, il molare anteriore, il canino ed il molare posteriore. Al settimo mese, tutti i denti lattaiuoli stanno per ossificarsi. L' ossificazione incomincia dalla superficie del germe corrispondente alla corona del dente, e l' avorio si mostra quivi dapprima sotto la forma di sottili laminette, che divengono poco a poco più consistenti e più grosse, e si riuniscono in una capsula circondante la corona. Questa è dunque la parte del

dente che si forma per la prima. A misura che essa si sviluppa, l' ossificazione discende pure verso la base del germe: si produce il collo del dente, e finalmente le sue radici, dopo che il germe acquistò le stesse forme, di maniera che, quando vi sono parecchie radici, il germe si è pure preventivamente diviso in parecchie parti, avente cadauna un vaso sanguigno ed un nervo. Per i progressi della ossificazione, di cui l' incremento della sostanza dentale è il risultato, il germe diviene sempre più piccolo, e la cavità del dente sempre più stretta, sino a che finalmente uno e l' altra sieno giunti alle loro dimensioni permanenti. È dunque manifesto, secondo tale corso di sviluppo del dente, che la sua formazione procede dal di fuori al di dentro, siccome aveva già notato Meckel, o, per usare le espressioni di Owen, che essa segue una direzione centripeta, vale a dire che la sua parte più sviluppata occupa la periferia, e quella che sta ancora per prodursi, occupa il centro, immediatamente partendo dal germe molle. La direzione è dunque inversa di quella della ossificazione nelle ossa, ove essa si propaga verso la periferia, partendo da certi centri che vengono chiamati punti di ossificazione. Riesce del pari evidente che la porzione formata del dente, la quale rappresenta in qualche modo una metamorfosi petrificante delle cellette, non si trova più in così intimo conflitto col rimanente del corpo come una parte molle, cosparsa di vasi sanguigni, e che specialmente non è dessa più ormai suscettibile di mutar forma, di crescere, nè di riprodursi. Però, siccome essa è riprodotta per una metamorfosi viva delle cellette, siccome per certo essa rimane continuamente in conflitto col germe, ed i canaletti dentali permettono ai liquidi separati da quest' ultimo d' imbeverne ancora la sostanza, così non è dessa neppure un semplice deposito inorganico, siccome veniva in addietro ritenuto, e possiamo ora spiegare quelle simpatie fra essa ed il complesso dell'organismo, le quali avvengono tanto durante il suo sviluppo come anche dopo la sua compita formazione, simpatie che riuscivano incomprensibili in addietro.

Si sa che in generale i denti non sono per anco visibili all' epoca della nascita, non hanno ancora perforata la gengiva. Per altro sono già molto avanzati gl' incisori, essendo interamente sviluppata la loro corona. Dopo di essi vengono, rispetto al grado di perfezione, il molare anteriore, indi il canino, e finalmente il molare posteriore, la cui corona, tenuissima, si compone ancora di parecchi pezzi. Serres scoperse, nella gengiva del feto e del neonato, presso all' orlo della mascella, piccoli grani glandiformi riuniti in serie e pieni di bianca sostanza, cui la pressione faceva uscire per un piccolo punto percettibile nel mezzo. Egli crede che codesti grani sieno glandole, e che dopo l' eruzione dei denti dovevano separare il tartaro: quindi è che furono denominati glandole tartarose. Meckel li considera come piccoli ascessi che accompagnano l' uscita dei denti. Raschkow, Fraenkel e Linderer trovarono nelle vescichette un contenuto chiaro come l' acqua, e delle laminette poligone munite d' un nocciolo,

che somigliavano molto a cellette d'epitelio. Secondo Raschkow, le vescichette sono chiuse da ogni parte. Henle ritiene che sieno glandole-mucose della specie più semplice, che si formino, s'aprano e scompariscano. Non si è sicuri che esse esistano per anco nell'adulto; lo asserisce Blandin, ma nè Rousseau nè Linderer non le hanno potute rinvenire.

Dopo la nascita, lo sviluppo dei denti continua, di maniera che per solito al principio del settimo mese essi perforano la gengiva. In generale, i denti che perforano primi sono gl'incisori interni, e spesso gl'inferiori più presto che i superiori. In capo ad alcune settimane compariscono gl'incisori esterni; uno o due mesi dopo gli esterni inferiori e superiori; alla fine del primo anno, i molari anteriori inferiori, e poco dopo i molari anteriori superiori. Verso l'età di dieci otto mesi spuntano i canini inferiori, indi subito i superiori, e sulla fine del secondo anno i molari posteriori; cosicchè a tre anni esistono venti denti. Tale eruzione dei denti avviene in un modo assai semplice: siccome essi ingrandiscono sempre per la parte inferiore, nello stesso tempo che si coprono di smalto superiormente, così sono costantemente portati innanzi, e finiscono col non trovare più sito nel follicolo; la porzione di quest'ultimo che circonda la loro corona e quella della gengiva che vi si trova aderente scompariscono quindi, e il dente si mostra a nudo nella cavità orale. Il rimanente del follicolo, col periostio dell'alveolo, rappresenta la capsula della radice.

I venti denti che compariscono in questo modo sussistono ordinariamente fino all'età di sei o sette anni. A tal epoca, cadono e danno luogo ad altri, il che fece loro dare il nome di *denti lattajuoli*. Essi vengono sostituiti da un numero eguale di denti, a cui si uniscono anche dodici molari che non vanno soggetti a sostituimento, cosicchè il numero dei denti ascende finalmente a trentadue nell'adulto. La seconda dentizione dipende evidentemente dal fatto che una volta formato, il dente non è più suscettibile d'ingrossare. Ma i denti che convenivano alla mascella del fanciullo non bastano più alla mascella ingrandita dell'adulto, e non istanno più in proporzione con essa; quindi la necessità d'una seconda dentizione, che segue un corso adeguato alla formazione della mascella.

Il primo rudimento dei denti permanenti apparisce assai per tempo, e per tutti sino dalla stessa vita embrionale. Ma lo sviluppo loro procede con grande lentezza. I follicoli dei tre molari permanenti nascono, secondo Goodsire, in connessione intima con quelli dei denti lattajuoli; si formano in serie successivamente, e dapprima quello del molare permanente anteriore. Questo dente è il più notabile di tutti, giacchè nasce nello stesso modo come i denti lattajuoli nella gronda dentale primitiva, stando la sua polpa, come quelle di questi ultimi, rinchiusa in un follicolo aderente alla cavità buccale, cui chiudono egualmente dei brani emanati da' suoi margini. Esso spunta pure pel primo, ordinariamente innanzi che incominci la seconda dentizione, per cui fu da taluni com-

preso fra i denti lattajuoli. Ma siccome non viene sostituito, così lo si deve porre nel numero dei denti permanenti. I due molari posteriori si sviluppano da una cavità che è dapprima situata al di sotto del primo molare permanente, e da cui escono successivamente i follicoli e papille destinati a cadauno di essi. Essi non spuntano che dopo la sostituzione dei denti lattajuoli, il secondo verso l'età di dodici a quattordici anni, il terzo ed ultimo a venti anni soltanto, il che gli fece avere il nome di *dente del giudizio*.

I venti denti che sostituiscono i lattajuoli si sviluppano in follicoli che hanno intime connessioni con quelli di questi ultimi. Fino ad ora, solevasi dire che tali follicoli si producono dalla parte superiore posteriore di quelli dei denti lattajuoli, sebbene Meckel abbia già notato che non si scorge mai libera comunicazione tra i due ordini di follicoli, e che, se ne esiste una, essa deve risalire ad un'epoca assai lontana. Goodsire crede egualmente che essi non comunichino insieme, e che i follicoli dei denti permanenti si sviluppino da piccoli sfondi che si producono, dalla quattordicesima alla quindicesima settimana, immediatamente dietro il lembo interno destinato a coprire i follicoli dei denti lattajuoli. Essi compariscono dapprima agl' incisori anteriori, indi ai laterali, poscia ai canini, ai molari anteriori, e finalmente ai molari posteriori, e per conseguenza si succedono dall' innanzi all' indietro. Poi divengono cavità, che poco a poco abbandonano la superficie della gengiva, cosicchè giungono a collocarsi dietro i follicoli dei denti lattajuoli. Non si osserva dapprima germe dentale nel loro interno; tale germe non vi si sviluppa che dopo il quinto mese, e negli anteriori innanzi ogni altro. Verso la medesima epoca, si producono altresì, nell'ingresso insino allora aperto delle cavità, due pieghe che corrispondono ai lembi opercolori dei follicoli dei denti lattajuoli, nascono uno incontro all' altro, e chiudono le cavità. Queste costituiscono allora veri follicoli, forma sotto cui continuano ad allontanarsi dalla superficie della gengiva, e ad internarsi nel tessuto cellulare della laminetta esterna dei follicoli dentali, cosicchè sembrerebbero allora essere stati prodotti da un germogliamento di questi ultimi. Durante la formazione degli alveoli intorno ai follicoli dei denti lattajuoli, si sviluppano, nella parete posteriore di quegli alveoli, piccoli sfondi, specie di nicchie, per i follicoli dei denti permanenti; ma a misura che crescono i follicoli, ingrandiscono pure quegli sfondi, e si circondano di sostanza ossea, dapprima soltanto nella loro estremità inferiore, indi nella maggior estensione del loro circuito interno, attesochè gli orli ossei penetrano fra di loro ed i follicoli dei denti lattajuoli, e formano il labbro interno degli alveoli di questi ultimi. V' ha per altro un punto al di sotto di quel labbro degli alveoli dei denti lattajuoli, ove la cosa va altrimente; i due alveoli comunicano quivi insieme per un vacuo, attraverso cui passa un cordone, il quale, benchè pieno, è il residuo della precedente cavità dei follicoli. I follicoli dei denti permanenti ricevono i loro vasi prima

dalla gengiva, indi dall'arteria dentale, che si sviluppa sempre più, in uno con essi.

Siccome i denti permanenti si sviluppano nello stesso modo nei loro follicoli come nei proprii i denti lattajuoli, e per conseguenza vanno sempre crescendo in volume, così si avanzano pure poco a poco sotto i denti lattajuoli. Verso l'epoca della seconda dentizione, essi acquistarono dimensioni tali che esercitano su questi ultimi, particolarmente sopra i loro vasi sanguigni ed i loro nervi, una pressione obbliterante. I vasi ed i nervi periscono dunque, ed il tramezzo degli alveoli viene pure riassorbito, cosicchè i due denti si trovano, come primitivamente, contenuti in una stessa cavità. Le radici dei denti lattajuoli cedono a tale influenza: vengono riassorbite, divengono più corte, e si assottigliano; da ciò risulta un rilassamento tale dei loro mezzi di attacco, che i denti finiscono col cadere da per sè medesimi alla menoma occasione, dopo di che i denti permanenti prendono il luogo loro. Tale fenomeno avviene per solito a sei o sette anni; si vedono comparire dapprima gl'incisori inferiori, indi i superiori interni, i superiori esterni, i canini ed i molari.

## ARTICOLO IV.

### SVILUPPO DELLE ESTREMITÀ.

Allorquando si sono prodotti i rudimenti del sistema vertebrale della testa e del tronco, hanno quindi avuto origine le cavità destinate a stanziare il cervello, la midolla spinale ed i visceri, e questi organi, vale a dire l'encefalo, il cordone rachidico ed il sistema intestinale hanno incominciato a svilupparsi, si osservano i primi indizi delle estremità, sotto la forma di due strette linguette, che sorgono lungo le superficie laterali dell'embrione, ma che però non furono fino ad ora scorte che nell'embrione d'uccello, particolarmente da Baer. Il mezzo di codeste linguette non tarda a rimanere stazionario; non vi sono che le loro estremità superiore ed inferiore che continuano a crescere, ed esse si sviluppano in due elevamenti perpendicolari al corpo, nei quali si distinguono una estremità alquanto più larga, appianata, rotondata, ed un pedicciuolo più rotondo, che sta unito al corpo. La piastra è il rudimento della mano e del piede, il pedicciuolo quello del braccio e dell'antibraccio, o della coscia e della gamba, di cui per altro nulla ancora indica la separazione. È sotto tale forma che si vedono le estremità negli embrioni umani dalla quarta alla quinta settimana (1). Alcun tempo dopo, quei tubercoli divengono più sporgenti, e si os-

(1) Se ne trovano figure in R. WAGNER, *Icon physiol.*, tav. VIII, fig. 4 e 5.

servano, nel margine rotondato della estremità piana, quattro leggere incavature, che sono gl' indizi della separazione delle dita delle mani e dei piedi; la estremità si distacca pure alquanto meglio dal pedicciuolo rotondato, e così prende maggiormente il carattere della mano o del piede. Ma le estremità differiscono ancora poco fra di loro; le superiori sono alquanto più sviluppate che le inferiori. Tuttavia, l' antibraccio e la gamba non sono per anco distinti, mentre i pezzi destinati ad effettuare la congiunzione con il tronco, la clavicola, l' omoplata e le ossa pelviche, incominciano a svilupparsi (1). Tosto poi si osserva, nella estremità più vicina al tronco, una inflessione che indica la separazione dell' antibraccio, del braccio, della gamba e della coscia.

I rudimenti delle estremità non consistono dapprima, come quelli di tutti gli altri organi, che in un ammasso di cellette primarie a nocciolo, che sembrano compiutamente omogenee ed eguali. Egli è soltanto per effetto della diversità dello sviluppo individuale delle differenti cellette che si formano le ossa, i musculi, i vasi, i nervi, ed altro, e prima di essere in grado di distinguere uno dall' altro questi tessuti, scorse un tempo assai lungo, più lungo anzi, per le difficoltà meccaniche della dissezione, di quello durante il quale non esiste realmente ancora nessuna distinzione. Quindi è che i vasi ed il sangue sono le prime parti che si discernono, stante il loro colore rosso, e ciò non ostante mi riescì impossibile l' osservare lo sviluppo primario dei vasi, impedito come era dal ristretto accumulamento delle cellette e dei noccioli di cellette. Le parti cartilaginose e quelle che devono ossificarsi sono poi quelle che si distinguono più presto, e si acquista il convincimento che l' ossificazione incomincia ad epoche differenti nelle diverse parti delle estremità.

Secondo la testimonianza unanime di tutti gli osservatori, la *clavicola* si ossifica assai per tempo e con rapidità straordinaria, verso la metà del secondo mese. Sotto tale rapporto, essa precede tutte le ossa, tranne la mascella inferiore. Alcuni scrittori ne fanno risalire l' ossificazione ad un' epoca più remota ancora, il che deriva evidentemente dall' aver creduti gli embrioni osservati da loro più giovani di quel che essi erano realmente. Le dimensioni relative di tale osso non sono nei primi tempi meno notabili: giacchè, secondo Meckel, al secondo mese, ha una lunghezza quadrupla di quella del femore, particolarità che si riferisce per certo al grande sviluppo del petto nell'embrione. L' ossificazione parte dal mezzo. Per altro Soemmerring assicura che l' estremità sternale rimane epifisata quasi fino al momento in cui lo scheletro è compito.

L' *omoplata* si ossifica a partire dal mezzo, verso la fine del secondo mese, e l' ossificazione di là si propaga alla spina, senza che si produca alcun nuovo

(1) A questo grado all' incirca era pervenuto l' embrione figurato da Wagner (*loc. cit.*, tav. IX, fig. 1), e che poteva avere cinque o sei settimane.

germe osseo. Per altro l'apofisi coracoide, l'acromio e la base sono ancora epifisi cartilaginose nel bambino a termine. L'apofisi coracoide si ossifica nel primo anno della vita, per un punto speciale di ossificazione. Più tardi, verso l'epoca della pubertà, se ne producono, nella base di quest' apofisi, nell' acromio, nell' angolo inferiore e nel margine interno, altri ancora che si confondono insieme allorquando l'incremento è compiuto.

L' *omero* si ossifica egualmente verso il secondo mese, e pel suo mezzo. Ma, come nella maggior parte delle ossa lunghe, le estremità sono ancora cartilaginose al momento della nascita. Si sviluppa indi, secondo Soemmerring, un punto di ossificazione nella superiore e due nell' inferiore. La carrucola deve spesso origine, secondo Meckel, ad un punto speciale d'ossificazione. Inoltre, durante l'incremento, se ne sviluppano, nella grande tuberosità, nel condilo interno e nel condilo esterno, altri che non sono tutti riuniti insieme che all'epoca in cui lo scheletro è compito. Al dire di Soemmerring, l'estremità inferiore si riunisce col corpo più per tempo che non la superiore.

Le *ossa dell' antibraccio* non formano forse dapprima che una sola massa cartilaginosa, e si separano mediante un solco che prende origine da ciascun lato. Secondo Meckel e Senff, esse incominciano entrambe in pari tempo ad ossificarsi pel mezzo, egualmente nel secondo mese. Ma le loro estremità sono ancora cartilaginose all' origine; le inferiori si ossificano poi innanzi le superiori; queste sono per altro le prime a riunirsi col corpo.

Gli *ossi del carpo* non nascono da una cartilagine comune, siccome viene ritenuto da alcuni: ciascuno di essi ha assai per tempo la sua cartilagine propria. Essi però sembrano non costituire, a certa epoca, che una massa unica, la quale, verso il terzo mese, si divide in altrettante cartilagini quante saranno le ossa. Secondo i più degli osservatori, l'ossificazione non incomincia che dopo la nascita; ma Meckel e Loder videro, sino da innanzi tal epoca, dei punti ossei nel grande osso e nell' osso uncinato.

Le *ossa del metacarpo* si ossificano al terzo mese, per il loro mezzo. Quelle dell' indice e del medio sembrano essere le prime. Le loro estremità sono egualmente cartilaginose ancora al momento della nascita. I più dei notomisti affermano che la superiore non proviene, come nelle altre ossa lunghe, da un punto speciale d'ossificazione, e che essa si ossifica partendo dal corpo dell'osso, verso l'epoca della pubertà.

Le *falangi delle dita* principiano ad ossificarsi verso la fine del terzo mese; secondo alcuni, incomincia la prima, e la terza finisce; secondo altri, la mediana si ossifica per l'ultima. Tutte non hanno che due punti di ossificazione, giacchè la loro estremità superiore è la sola in cui si sviluppi una epifisi.

Le *ossa pelviche* propriamente dette, ileo, ischio e pube, provengono da una cartilagine unica. L'ossificazione incomincia pel mezzo dell'ileo, e, secondo

ogni apparenza, ad epoche diverse giusta gl' individui, giacchè gli autori ne fanno variare l' epoca tra il secondo ed il quarto mese. Al quinto mese, questo osso possede all' incirca la forma che deva conservare. L' ischio si ossifica più tardi, verso il quinto mese soltanto, per un nocciolo che si sviluppa nella sua branca ascendente; questa branca stessa è ancora cartilaginosa nel bambino a termine. Il pube si ossifica più tardi che gli altri due pezzi, tra i sei ed i sette mesi, e per il punto della sua branca orizzontale ove si trova in appresso l' eminenza ileo-pettinea; la branca discendente è ancora tutta cartilaginosa alla nascita, a solo verso l'età di sette anni si riunisce alla branca ascendente dell'ischio per via di massa ossea. Si sa che le tre ossa rimangono separate fra loro, nella cavità cotiloide, da una cartilagine in forma di Y, fino al tempo della pubertà. Questa cartilagine acquista qualche volta un punto speciale di ossificazione. Secondo Soemmerring, il foro otturatore è elittico nel fanciullo, triangolare nell' adulto.

Il *femore* si ossifica verso la fine del secondo mese, partendo dal suo mezzo e l' ossificazione vi fa sì rapidi progressi, che essa è già in gran parte terminata nel corpo al terzo mese, ma le estremità sono ancora interamente cartilaginose alla nascita. Al nono mese, si scorge un piccolo punto di ossificazione rotondato nell' inferiore. Dopo la nascita, poco tarda a svilupparsene uno nella testa; apparisce un secondo a due e tre anni nel gran trocantere, ed un terzo a tredici anni nel piccolo trocantere. Il collo si ossifica a partire dal corpo. Soltanto dai diciotto ai venti anni le epifisi si riuniscono col corpo. Secondo Soemmerring e Meckel, l' osso è dritto durante la vita intra-uterina, nei feti ben costituiti, e la sua curvatura non si manifesta che verso la fine del primo anno. Valentin assicura, all'opposto; ch' esso incomincia sino dal quarto a curvarsi al di dentro, nel feto.

La *rotella* è visibile, come cartilagine, sino dal terzo mese; ma non si ossifica che dal primo al settimo anno, per un punto di ossificazione situato nel suo mezzo. Essa non ha acquistato il suo pieno sviluppo che dai quattordici ai venti anni.

La *tibia* a la *fibula* si ossificano partendo dal mezzo, la prima alquanto più presto che la seconda, al principio del terzo mese. Nella maggior parte dei bambini a termine, le estremità sono ancora cartilaginose: la superiore si ossifica innanzi l' inferiore; ma soltanto dai diciotto ai venti anni esse si riuniscono col corpo, l' inferiore più presto che la superiore.

Le *ossa del tarso* sono già pervenute allo stato di cartilagine nel terzo mese. Ma in generale non vi è che l' astragalo ed il calcagno che si ossifichino innanzi la nascita, il primo alquanto più tardi che il secondo. Per altro parecchi notomisti videro alcuna delle altre ossa del tarso, specialmente il cuboide o lo scafoide, provveduti di punti d' ossificazione innanzi la nascita.

Le *ossa del metatarso* si ossificano alquanto più tardi che quelli del metacarpo, alla fine del terzo mese. Le epifisi sono ancora cartilaginose alla nascita.

L'ossificazione delle *falangi delle dita del piede* viene diversamente indicata dagli autori. Quelle della seconda serie si ossificano per ultime; ma i notomisti non si accordano sul punto se nelle prime o nelle terze incominci l'ossificazione. Del resto, questa avviene per due pezzi. Le epifisi delle estremità posteriori non si riuniscono ai corpi che a sedici o diciotto anni.

## ARTICOLO V.

### SVILUPPO ISTOLOGICO DELLE OSSA E DELLE CARTILAGINI.

È già da molto tempo noto che la sostanza ossea si sviluppa dalla cartilagine. Molti distinti notomisti si occuparono zelantemente nel ricercare come avvengono la forma e la nutrizione delle ossa. È però fatto costante, che le osservazioni microscopiche dei moderni sole poterono darci a conoscere bastantemente l'osso e la cartilagine per porci in grado di giungere a risultati certi relativamente alla formazione del primo ed al trasmutamento della seconda.

La costituzione e la formazione della cartilagine sono rimaste quasi ignote fino in questi ultimi tempi. Le ricerche di Purkinje (1), Valentin (2), G. e F. Arnold (3), ma specialmente di Miescher (4) e Meckauer (5), c'insegnarono che le vere cartilagini, quelle principalmente che devono ossificarsi, consistono in una sostanza fondamentale chiara come l'acqua, o di torbida trasparenza, nella quale sono nicchiate molte vescichette rotondate od irregolari, che vengono chiamate *corpicelli di cartilagine*. È precisamente rispetto alle cartilagini che Schwann (6) dimostrò che la loro tessitura viene spiegata facendole nascere da cellette, e le sue ricerche su tal particolare furono analizzate accuratamente da Henle (7).

La cartilagine si sviluppa da cellette le quali, nel loro stato primiero, non differiscono menomamente da altre cellette primarie, e che in conseguenza non potrebbero venir distinte da quelle che, disposte intorno ad esse, devono servire alla formazione di altri tessuti. Nel sito ove, più tardi, deve prodursi un

(1) Deutsch, *Ossium structura*, 1834, p. 20.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 265.
(3) Tiedemann, *Zeitschrift*, t. V, p. 227.
(4) *Inst. oss.*, p. 12 e 23.
(5) *Cartilag. struct.*, 1836.
(6) *Mikroskopisce Untersuchungen*, p. 17 e 111.
(7) *Anat. generale*, Parigi, 1843, t. II, p. 360.

osso, si vedono dapprima le cellette ravvicinarsi maggiormente fra di loro, e riunirsi, mediante una sostanza ialina, in una massa più densa e meno traslucida. Ma nella cartilagine più giovane che riconoscere si possa come tale, le cellette sono ancòra sì debolmente ritenute dalla sostanza intercellulare molle, che cadono da per sè pel solo fatto della preparazione, o basta per ciò una leggera pressione. Ma più tardi sono esse talmente ravvicinate, che la proporzione loro, rispetto alla sostanza intercellulare, è di 3 : 1. Esse contengono un liquido chiaro ed un nocciolo rotondo od ovale. Schwann e Henle riguardano la sostanza intercellulare come il citoblastema primario nel quale sono nate le cellette, e che esisteva probabilmente innanzi di esse, avente già la forma che assume più tardi la cartilagine; citoblastema che costituisce pure il margine della cartilagine, e che copre le cellette più esterne d'una sottile pellicola. Credo difficile il decidere il fatto mediante l'osservazione, attesochè sottoponendo alla compressione membra di piccoli embrioni poco innanzi che le cartilagini vi fossero valutabili come tali, non potei scoprire alcun indizio di simile massa fondamentale omogenea, e vedeva tutto composto di cellette primarie con noccioli proporzionalmente voluminosi e piccole cellette.

Più tardi, le pareti delle cellette si riuniscono colla sostanza intercellulare, e formano con essa la sostanza fondamentale omogenea e trasparente della cartilagine giunta al termine del suo sviluppo. Le cavità delle cellette rimangono, siccome pure i noccioli che vi sono contenuti, e coi quali formano ciò che chiamasi i corpicelli di cartilagine. Ma si trovano anche spessissimo in codeste cavità delle cellette endogene giunte a gradi diversi di sviluppo intorno ai loro noccioli, e la cui formazione si congiunge forse all'incremento della cartilagine.

In parecchi modi avviene tale incremento, secondo le osservazioni di Schwann. Dapprima, nuove cellette si sviluppano nella sostanza intercellulare, principalmente nello strato più esterno della cartilagine, ed eziandio tra le cellette già formate. Secondariamente, si producono cellette in cellette, e il più delle volte se ne trovano due o tre racchiuse in una celletta primaria; forse anche vi è fino una terza generazione. Sarebbe possibile che codeste cellette endogene finissero col riempiere interamente la madre-celletta, e che si formassero tra di esse delle linguette di sostanza intercellulare, che cadauna celletta, divenuta così indipendente, ne producesse alla sua volta di nuove nel suo interno, o altro che di simile, e che da ciò risultasse l'incremento della cartilagine intera. La cosa non è però provata, e Henle osserva che le cavità che racchiudono parecchie cellette potrebbero pure aver presa origine per riassorbimento della sostanza intercellulare compresa fra certo numero di cellette, o potrebbero le cellette endogene nascere e scomparire nella madre-celletta, senza che perciò la cartilagine crescesse in dimensioni. In terzo luogo, la sostanza

intercellulare diventa più copiosa, e si sviluppano in essa nuove cellette ; il che fu riconosciuto da Schwann alla superficie della cartilagine. Ma egli pure ammette che lo stesso accade nel suo interno, siccome pure un ingrossamento simultaneo delle pareti delle cellette, di maniera che la massa fondamentale trasparente della cartilagine cresce, e nello stesso tempo le cellette devono allontanarsi maggiormente una dall' altra. Egli però ed Henle non dimostrarono mediante l' osservazione che l' ingrossamento delle pareti delle cellette per apposizione di strati sovrammessi, e siccome allontanandosi una dall' altra le cellette s' impiccoliscono in pari tempo, così l' incremento della sostanza fondamentale della cartilagine sembra non effettuarsi che per tal via, e non per formazione di nuova sostanza intercellulare: cosicchè non pare che la cartilagine, considerata in generale, possa crescere in tal modo.

La cartilagine rimane in questo stato, cioè composta d' una sostanza fondamentale omogenea e di cavità racchiudenti noccioli e cellette endogene, costituendo così ciò che si chiama le vere cartilagini, sulle varietà delle quali si possono consultare i trattati d'anatomia generale di Gerber, di Bruns e di Henle. Oppure si sviluppano delle fibre, in un modo non per anco ben cognito, nella sostanza fondamentale omogenea, e da ciò risultano le fibro-cartilagini. O, finalmente, la cartilagine si trasforma in osso.

E. H. Weber (1) e Valentin (2) fecero alcune osservazioni relativamente all' epoca in cui parecchie cartilagini, destinate a divenire un giorno ossa, incominciano ad essere riconoscibili come tali nell' embrione, tanto ad occhio nudo quanto col sussidio dello strumento tagliente ; in breve, relativamente allo sviluppo dello scheletro cartilaginoso, che segue un corso suo proprio è del tutto differente in quello dello scheletro osseo. Secondo essi, sono i corpi delle vertebre e le coste che appariscono per primi sotto la forma di cartilagine. Valentin già li distinse in un embrione lungo sei linee. In un altro, di otto linee, gli archi delle vertebre erano rappresentati da parti membranose bianche: non vi era per anco alcun indizio di cartilagine nel cranio, nè tampoco nello sterno. Ma le basi cartilaginose del tronco e dell'estremità delle membra già esistevano; l' omoplata, la clavicola e la pelvi mostravano già una massa più oscura, tuttavia senza carattere cartilaginoso. Weber trovò, in un embrione di otto linee e mezzo, i corpi delle vertebre, le coste, lo sterno e la base del cranio, particolarmente nel sito del labirinto, nello stato di cartilagine ; le ossa piane del cranio e gli archi delle vertebre erano tuttavia membranose; non si era per anco neppure sviluppata cartilagine per l' omoplata, la clavicola, la pelvi e le estremità.

(1) Meckel, *Archiv*, 1827. — Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 321.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 238.

Rispetto al quesito, come la cartilagine si trasforma in osso, possiamo considerare quale fatto oggidì ben dimostrato che l'osso è una trasmutazione immediata della cartilagine. Infatti, benchè Nesbitt (1), Albino (2), Beclard (3) ed eziandio E. H. Weber (4), opinarono che l'osso sia una formazione affatto nuova, allo sviluppo della quale la cartilagine scomparisce per riassorbimento, pure le osservazioni di Blumenbach (5), ma specialmente di Haller (6), Scarpa (7), Howship, e tra i moderni Miescher (8), hanno a sufficienza stabilito che la cosa va altrimente, e che ovunque la cartilagine si trasforma immediatamente in osso. Non è parimente soggetto di dubbio in oggi che dappertutto pure le ossa si sviluppino da cartilagini, e che l'opinione di chi, siccome Kerkring (9), Plattner (10), Nesbitt, Boehmer (11), Duhamel (12), Howship, Beclard (13), lo facevano provenire tutte, od almeno quelle del cranio, da membrane, era erronea. Albino (14), Haller (15), Scarpa (16), dimostrarono la fallacia di così fatta ipotesi per quanto concerne le ossa altre che il cranio, e per quanto riguarda quest' ultime. E. H. Weber (17) già osservò che le parti membranose le quali sembrano farne dapprima le veci, non si riducono tutto ad un tratto, ma poco a poco, in cartilagine, nei siti che stanno per ossificarsi; Miescher (18) si è del pari convinto, col soccorso del microscopio, che i punti che si ossificano sono sempre circondati da un orlo di sostanza cartilaginosa.

Non fu con tutto ciò possibile di sapere quale sia la metamorfosi che comporta la cartilagine per trasformarsi in osso, se non quando furono ben conosciute e la struttura sua e quella dell'osso; ed a questo non si è giunti se non in tempi assai recenti; e col sussidio del microscopio. Dobbiamo tale conoscenza primieramente a Purkinje, indi a Miescher e G. Muller. Trovansi altresì nume-

(1) *Human osteogeny.*

(2) *Adnotat. acad.*, lib. VII, cap. VI, p. 77.

(3) *Giunte all'anatomia generale*, Parigi, 1830, p. 214.

(4) Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 335.

(5) *Geschichte und Beschreibung der Knochen des menschlichen Koerpers*, Gottinga, 1776, p. 12.

(6) *Experimenta de ossium formatione. Opp. min.*, t. II, P. I.

(7) *Comment. de ossium penitiori structura.*

(8) *Loc. cit.*, p. 13.

(9) *Osteogenia foetum.*

(10) *De oss. conformat. et colore*; in Haller, *Disp. anat.*, vol. VI.

(11) *Instit. osteolog.* Halle, 1751.

(12) *Mem. dell' Accad. delle sc. di Parigi*, 1742 e 1743.

(13) *Loc. cit.*, p. 494.

(14) *Loc. cit*, VI, cap. 1; VII, cap. 6.

(15) *Loc. cit.*, pag. 479.

(16) *Loc. cit.*, pag. 18.

(17) Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 322.

(18) *Loc. cit.*, p. 20.

rose osservazioni che vi si riferiscono negli scritti di Krause, Gerber (1), Bruns ed Henle. Da codesti diversi lavori sarò a ricavare tutto ciò che mi sembrerà necessario per far ben comprendere il fenomeno della ossificazione.

Si sa che tutte le ossa contengono spazi voti, nei quali si trova un tessuto cellulare molle, abbondantemente provveduto di vasi, e racchiudente molte cellette adipose, costituendo il tutto ciò che chiamasi la *midolla*. Talora codesti spazi sono disseminati uniformemente in tutta l'estensione dell'osso, e circondati soltanto da una sostanza ossea più densa, come nelle ossa corte; talora sono compresi fra due strati di sostanza ossea compatta, come nelle ossa piane; oppure finalmente sono quasi tutti riuniti in una cavità comune, cui circondano più notabili strati di sostanza compatta, come nelle ossa lunghe. Ma da tali spazi pieni di midolla partono, per recarsi nella sostanza ossea compatta che li circonda, numerosi canaletti, uniti insieme a guisa di reticoli, esilissimi, del diametro di 0,01 a 0,04 di linea, che si aprono nelle cavità midollari, sono com'esse riempite d'una massa adiposa cosparsa di vasi sanguigni esiguissimi, e possono, per conseguenza essere chiamati giustamente canaletti midollari. Quando si è tenuto un osso immerso in acidi, si vede che la sostanza ossea è deposta intorno a quei canaletti, ed eziandio alle cavità midollari, sotto la forma di strati concentrici: di maniera che, esaminando un taglio trasversale, si scorge il più delle volte un doppio sistema di lamine paralelle, di cui una avvolge i canaletti, e l'altra le cavità. Inoltre, procurandosi dei dischi ben lisci d'un osso lungo, si vedono tra le laminette, macchie o corpicelli, neri alla luce trasmessa, bianchi alla luce incidente, donde partono da ogni lato fibre esili e ramose, che s'incontrano sovente con quelle di cui i corpicelli vicini sono i punti di partenza. Codesti corpicelli hanno forma diversa; ma frequentemente sono ovali, stirati in punta ai due capi, od anche molto allungati. Generalmente sono disposti in linee concentriche intorno ai canaletti midollari. Le loro dimensioni variano molto: essi hanno da 0,002 a 0,007 di linea di larghezza, su 0,004 a 0,015 di lunghezza.

Ora, come tale struttura dell'osso procede dalla cartilagine?

Secondo le osservazioni di Valentin (2), Miescher (3), Meckauer (4) e Gerber (5), il primo cangiamento valutabile nella cartilagine, durante l'ossificazione è che le cavità delle cellette di cartilagine si allungano e si confondono insieme nello stesso tempo che le cellette endogene ed i noccioli di cellette cui racchiudono vengono riassorbiti. Esse si convertono così, nelle ossa corte e spugnose,

(1) *Elements of general anatomy*, Londra, 1842, in 8.vo fig.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 261.
(3) *Loc. cit.*, pag. 14.
(4) *Cart. structura*, p. 14.
(5) *Allgemeine Anatomie*, p. 47.

in cellette midollari, nelle ossa lunghe e compatte, in canaletti midollari. In luogo di cellette endogene si raccoglie, nei canaletti così prodotti, una massa gelatinosa, trasparente, che contiene vescichette adipose, e cui percorrono numerosi vasi sanguigni. Quanto più è giovine l' osso, tanto più sono ampi i canaletti: essi non ristringonsi che poco a poco, per effetto dello sviluppo della sostanza ossea che li circonda. Questa stessa si produce per ammissione di sali calcari nella sostanza fondamentale omogenea della cartilagine. Tale ammissione sembra consistere, non in un deposito meccanico fra gli elementi della cartilagine, ma in una saturazione chimica di questi elementi per via de' sali; giacchè, al microscopio, la sostanza ossea sembra omogenea e granita. Però Schwann (1) pretende che essa sia confusamente granita al principio della ossificazione. Egli considera come verisimile che ciascuna particella di sostanza cartilaginosa si saturi subito del suo massimo di sali calcari, e non se ne impossessi poco a poco. Non si è ben sicuri del modo onde si sviluppa allora la tessitura lamellosa dell' osso. Benchè generalmente non se ne veda alcun vestigio nella cartilagine innanzi l' ossificazione, Henle crede nulladimeno che lo sviluppo della struttura lamellosa preceda quest' ultima, perchè ne scorse degli indizi sopra una porzione di cartilagine costale in via di ossificarsi, e perchè alcune porzioni d' ossa appena ossificate d' embrioni di porco, private de' loro sali calcari mediante la cozione, si riducevano in iscaglie. Henle ritiene pure che la tessitura lemellosa si sviluppi per divisione della sostanza compatta, e non per istrati successivi deposti sui canaletti midollari, perchè i corpicelli ossei sono la maggior parte situati fra due laminette, e le fibre o piccoli tubi che ne partono si prolungano spesso attraverso parecchie lamine, il che non si potrebbe spiegare nella ipotesi d' uno sviluppo di quelle laminette per istratificazione.

Ciò che occupò maggiormente, fu lo spiegare l' origine dei corpicelli ossei. Il loro aspetto granito e la differenza che presentano alla luce o diretta o trasmessa provano che al pari delle loro ramificazioni contengono della calce. Se si aggiunge un po' d' acido cloridrico a un disco d' osso che si esamini col microscopio, si vede la sostanza granita che quei corpicelli contengono dissolversi con svolgimento di gas, ed i corpicelli stessi divenire trasparenti, siccome pure le loro ramificazioni. La calce non vi si trova dunque nello stato di combinazione chimica, ma in quello di deposito polveroso. In conseguenza, furono proposti i nomi di *corpuscula calcophora* e *canaliculi calcophori*, benchè le ossa calcinate, quelle che sono colpite da osteomalacia, e quelle che contengono pochi corpicelli ossei, provino che i sali calcari sono deposti non solamente in essi ma eziandio nella sostanza fondamentale delle ossa. Tre opinioni diverse furono emesse rispetto ai corpicelli ossei: tutte si accordano in quanto riferiscono la

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 116.

loro origine alle cellette e cavità della cartilagine. Schwann (1) e Krause (2) ritengono che sieno cellette le quali, come quelle del pigmento e forse anco quelle dei vasi, mandarono da diversi lati prolungamenti nella sostanza intercellulare, Gerber (3), Bruns (4) ed E. H. Mayer (5) credono di essersi convinti, mediante osservazioni immediate, che sono cellette che svilupparono prolungamenti. Finalmente Henle sostiene una ipotesi già pur emessa da Schwann, che sieno cavità di cellette nelle grosse pareti delle quali (pareti confuse insieme e con la sostanza intercellulare) siensi sviluppati dei canaletti, che penetrino dalla cavità in quelle pareti, analoghi a' canali porosi delle cellette vegetabili. Schwann non aveva abbandonata così fatta ipotesi se non perchè non conosceva negli animali nessun altro esempio di sviluppo di canaletti porosi. Henle allega specialmente in suo favore l' avere osservate (nella epiglotta) delle cellette di cartilagine attraverso le cui grosse pareti procedevano dei canali ramosi, partenti dalla cavità centrale, ed aventi perfettamente l' apparenza di canaletti porosi. In conseguenza, il cangiamento che la cartilagine comporta quando si ossifica a lui sembra in ciò consistere, che, se questa cartilagine è composta dapprima d' una massa di cellette omogenee, parte di queste si distende, e si converte, per fusione in un sistema di tubi (cellette e canaletti delle ossa), mentre le altre, comprese negl' interstizii, s' ingrossano fino a che non rimanga più in cadauna che una piccola cavità, con canaletti porosi, e si riuniscono tanto fra di loro quanto colla sostanza intercellulare.

Nell' esposto che precede, seguii i miei predecessori, perchè le mie proprie osservazioni non mi hanno ancora condotto ad alcun risultato soddisfacente; ma devo confessare che non mi sembra per anco sciolto il problema. Esaminando dei tagli longitudinali e trasversali di coste e d' ossa lunghe di giovani embrioni, specialmente di feti di vacca, vedo, come quelli che mi precedettero, il numero delle cellette di cartilagine essere tanto maggiore, ed essere queste cellette tanto più ristrette fra di loro, quanto più uno si allontana dalla parte che si ossifica. Poco a poco la sostanza intercellulare cresce, certo, con ingrossamento delle pareti delle cellette, e le cavità di cartilagini sembrano ripartite maggiormente in ordini, e disposte in serie irregolari su tagli longitudinali. Quindi i noccioli e le cellette endogene, quando ne esistono, prendono poco a poco forma allungata o quella di cono: il loro asse longitudinale si colloca nell' asse trasversale dell' osso, e poco a poco li si vedono prendere aspetto granito e più oscuro colore. Poscia i sali calcari incominciano a deporsi, nella sostanza

(1) *Loc. cit.*, p. 35 e 115.
(2) *Anatomia* t. I, p. 72, 2.da ediz.
(3) *Allgemeine Anatomia*, p. 114.
(4) *Ibid.*, p. 240 e 252.
(5) Müller, *Archiv*, 1841, p. 210.

intercellulare, intorno alle cavità, e nello stesso tempo che le pareti di queste ultime acquistano così maggiore rigidezza, mi sembra che i noccioli e le cellette endogene scompariscano nel loro interno. In tale modo mi figuro la formazione delle cellette delle ossa, e come anche i canaletti midollari provengano da queste cellette. Ma non potei veder nulla che somigliasse ad un allungamento e ad una fusione delle cavità della cartilagine, nulla che annunciasse una formazione di canali così prodotta, niente infine che provasse che si sviluppassero vasi sanguigni in quei canali innanzi che *fosse avvenuto il deposito dei sali calcari*, siccome viene asserito generalmente e il più delle volte secondo osservazioni fatte ad occhio nudo. Sono rimasto in assoluta ignoranza rispetto alla formazione dei corpicelli ossei, e in tutto ciò che fu detto non posso vedere che semplici allegazioni, non fondate su osservazioni dirette. Codesti corpicelli non compariscono sul limite stesso del sito ove la cartilagine si trasforma in osso, ma molto al di sotto, e secondo ciò essi non mi sembrano procedere immediatamente dalle cellette di cartilagine (1).

La storia dei fenomeni ulteriori della ossificazione e quella dell'incremento delle ossa furono fatte in gran parte giusta osservazioni ad occhio nudo: quindi è che gli antichi scrittori vanno la maggior parte sì poco d'accordo fra di loro su tale argomento.

Così, si sa che l'ossificazione parte in generale da certi punti della cartilagine che mostrano già compiutamente la forma dell'osso futuro, da ciò che viene chiamato i *punti d'ossificazione*. Indicsi, per ciascun osso in particolare, e il numero di codesti punti, e l'epoca in cui essi compariscono; ma credo di dover ancora dare alcuni ragguagli per compiere quanto ho già detto.

Nelle ossa lunghe, il punto di ossificazione occupa il mezzo e l'asse: l'ossificazione procede da quivi verso le due estremità verso la superficie. Le estremità, od *epifisi*, hanno i loro punti speciali di ossificazione, per solito parecchi, e il più delle volte anche si ossificano più tardi; esse rimangono eziandio separate dal pezzo mediano, o diafisi, per via d'uno strato di cartilagine, fino a che abbiano acquistate tutte le loro dimensioni, epoca in cui quello strato si ossifica alla sua volta, dopo di che l'osso non forma più che un tutto. Le ossa piane hanno generalmente nel loro mezzo un punto di ossificazione, donde quello strato si stende irradiando da ogni lato. Nella maggior parte delle ossa, corte, se ne trovano due, quasi sempre simmetrici.

E' cosa frequentissima che l'ossificazione non segua, nelle diverse cartilagini dello scheletro, la medesima successione che osservò la formazione delle cartilagini. Secondo Soemmerring, essa non incomincia in nessuna parte in-

(1) Tre le figure che ne furono date, non trovo che quelle di Miescher (*loc. cit.*, tav. 1, fig. 3 e 4) che sieno fino a certo punto fedeli. Quelle di Gerber (massime la fig. 69) lo sono assai poco; esse furono evidentemente disegnate secondo idee preconcette.

nanzi la quinta o la sesta settimana; Meckel ne colloca il principio al secondo mese, Beclard innanzi il trentesimo giorno, perchè commise l'errore di considerare come dell'età di trenta a trentacinque giorni un embrione che aveva la lunghezza di quindici linee. Le clavicole e le ossa lunghe, le di cui cartilagini compariscono dopo altre, sono le prime ad ossificarsi: lo fanno prima dei corpi delle vertebre e dello sterno. Beclard stabilisce la successione seguente, la quale è però soggetta a variare: clavicola, mascella, braccio, coscia, antibraccio, gamba, coste, vertebre, cranio, rotella, ossa del carpo ed ossa del tarso.

Certe cartilagini sono divise in parecchie parti dalla ossificazione, mentre altre ne sono riunite in un solo pezzo. Avviene il primo caso per lo sterno e le ossa del cranio; il secondo, per il sacro e l'ioide. Le ossa cosciali non costituiscono dapprima che una cartilagine unica; indi l'ossificazione le riducè in parecchi pezzi, che finiscono col riunirsi insieme.

Da quanto dissi sulla ossificazione, risulta chiaro che tutte le ossa devono avere dapprima un tessuto spugnoso, cellulare. Soltanto poco a poco si vedono svilupparsi le differenze di tale tessuto. Vi sono alcuni punti, infatti, in cui le cavità delle cellette ossee primarie si confondono insieme per riassorbimento delle loro pareti intermedie; da ciò nascono le ossa spugnose propriamente dette, e, quando il fenomeno si produce sopra una estensione maggiore, le cavità midollari nell'interno delle ossa lunghe. Altrove, all'opposto, la sostanza ossea si forma in maggior copia: le cellette ossee primarie si ristringono quindi in canali, e l'intero osso diviene più compatto. Le due operazioni avvengono quasi sempre in un solo e medesimo osso, e continuano ancora per qualche tempo, poichè nella periferia delle ossa spugnose esiste uno strato di sostanza ossea compatta.

L'incremento delle ossa non è il risultato d'una formazione e d'un deposito di nuove particelle ossee tra quelle della sostanza ossea già formata. Le esperienze stabiliscono che esso parte specialmente dalla superficie, e, nelle ossa lunghe, eziandio dalle estremità. Per convincersene, si adoprò la robbia mista agli alimenti di giovani animali in piena cresciuta. Tali sperimenti furono fatti spessissime volte, prima da Duhamel (1), indi non è guari da Flourens (2). Sembra che il fosfato calcare, al momento in cui si separa dal sangue per penetrare nelle ossa, trasporti seco la materia colorante cui racchiude egualmente codesto liquido. Da ciò risulta che le parti dell'osso che si producono mentre il sangue conduce il principio colorante della robbia sono colorite in rosso. Ora, fu riconosciuto che lo strato periferico dell'osso divien sempre rosso pel primo, che quando ci cessa d'introdurre robbia negli alimenti, il colore rosso si estingue

(1) *Mem. dell' Accad. delle sc. di Parigi*, 1742, p. 354; 1743, p. 138.
(2) *Ann. delle sc. nat.*, 2.da serie, t. XIII, p. 17; t. XIV, p. 241; t. XVI, p. 332.

poco a poco dall' esterno al centro dell' osso lungo, ove scomparisce compiutamente. Tale fenomeno prova dunque che si forma costantemente nuova sostanza ossea partendo dalla periferia, mentre l' antica viene riassorbita nel centro dell' osso. La stessa conclusione risulta pure dalle esperienze di Duhamel, il quale avendo posto un anello di metallo nella periferia dell' osso d' un piccioncino vivo, lo ritrovò, dopo qualche tempo, nella cavità midollare. Ma Duhamel e Hunter dimostrarono che le ossa lunghe crescono egualmente in lunghezza, per apposizione di nuovi strati alle loro estremità. Perciò, essi fecero due fori, ad una distanza determinata uno dall' altro, nella diafisi della tibia d' un porcellino; dopo alcuni mesi, l' intero osso si era allungato, ma la distanza tra i due fori non era cangiata. Flourens giunse alla stessa dimostrazione col mezzo della robbia.

## CAPITOLO VI.

## SVILUPPO DEI MUSCOLI E DELLA PELLE.

### ARTICOLO I.

#### SVILUPPO DEI MUSCOLI.

I muscoli destinati ai movimenti volontarii, o quelli che si chiamano della vita animale, nascono, come le ossa, dalla massa rudimentale del corpo dell' embrione cui abbiamo veduta prodursi sotto la forma d' un ingrossamento del centro della laminetta animale, e che abbiamo indicata, giusta Baer, coi nomi di lamine dorsali e lamine ventrali. Suolsi insegnare che i muscoli si sviluppano nella massa accresciuta di quelle laminette stesse. Però Rathke (1) fece vedere che le laminette servono soltanto a chiudere provvisoriamente (sotto i nomi di *membrana reuniens superior et inferior*), in alto il canale destinato al cervello ed alla midolla spinale, abbasso la cavità viscerale, e che la massa nella quale si formano i muscoli e le ossa è una nuova formazione procedente dai due lati dell' asse dell' embrione (nome con cui egli indica la linea primitiva), che ricalca le membrane riunitive primarie, si allunga superiormente ed inferiormente verso la linea mediana, e quivi si riunisce. Pare nondimeno che Wolff, Autenrieth, e specialmente Baer, avessero già fatta la medesima osservazione, e Burdach ha anche denominate *lamine parietali* (2) le linguette trasparenti e grosse che si sviluppano dai due lati dell' organo centrale del sistema nervoso, mentre il rimanente della parete persiste ancora nello stato seroso.

(1) Muller, *Archiv*, 1838, p. 361.
(2) *Trattato di fisiologia*., t. III, p. 402.

I muscoli sono un prodotto della separazione istologica e dello sviluppo che si effettuano in quella sostanza primordiale, la cui massa va poco a poco crescendo. Secondo Burdach (1), s'incomincia a scorgerli, nell'embrione umano, nel corso del terzo mese; sono allora gelatinosi, molli, scolorati, giallastri, trasparenti, tenui, e non si possono distinguere dai loro tendini. Le loro fibre non divengono percettibili se non mediante l'immersione nell'alcool. Al quarto ed al quinto mese sono più fibrosi, più grossi, rossicci; i tendini sono alquanto più solidi e biancastri. Ciascun muscolo apparisce costantemente in tutta la sua lunghezza, siccome mezzo d'unione fra due cartilagini. Non si sviluppano tutti in pari tempo; quelli del lato dorsale della metà superiore si mostrano pei primi; si scoprono quelli del braccio e della coscia innanzi quelli dell'antibraccio e della gamba. E. H. Weber non ne vide ancora alcun indizio in un embrione umano lungo cinque linee e mezzo; un altro di otto pollici e due terzi gliene offerse i primi vestigi nel dorso (2).

Dobbiamo a Valentin (3) le più esatte ricerche intorno allo sviluppo dei muscoli, che provengono pure da cellette. Secondo lui, si scopre dapprima, nell'embrione umano di otto settimane, dai due lati della spina del dorso, una formazione muscolare longitudinale, da cui nascono gli strati profondi dei muscoli dorsali. L'esame di parecchi embrioni umani del terzo e del quarto mese gli fornì la seguente serie, rispetto allo sviluppo dei principali muscoli: 1.° i due strati profondi dei muscoli dorsali; 2.° lungo il collo, il grande ed il piccolo retto anteriori della testa; 3.° il retto ed il trasverso del basso-ventre; 4.° i muscoli delle estremità, i due strati superiori di quelli del dorso, l'obbliquo ascendente e l'obbliquo discendente; 5.° i muscoli della faccia, la cui origine conta in parte la stessa epoca che quella dei precedenti.

Ecco ciò che le osservazioni di Valentin e specialmente di Schwann (4) ci insegnarono rispetto allo sviluppo istologico dei muscoli. Conviene primieramente rammentarsi che nello stato compiuto, i muscoli della vita animale sono composti di fascicoli di fibre primitive, ciascuno dei quali ha una guaina anista sottilissima, e racchiude lungo il suo asse una sostanza gelatinosa particolare, intorno alla quale sono disposte le fibre primitive. Si sa che i fascicoli primitivi si fanno distinguere per le loro crespe trasversali, dipendenti dal collocamento delle fibre primitive che contengono, e che alcuni considerano come composte di globetti, laddove altri le credono varicose, ed altri ondulose. Finalmente non è raro che alla superficie della guaina dei fascicoli primitivi si osservino noc-

(1) *Loc. cit.*, p. 416.

(2) Hildebrandt, *Anatomia*, t. I, p. 405.

(3) *Historiae evolutionis systematis muscularis prolusio*, Breslavia, 1832; *Entwickelungsgeschichte*, p. 166. — Muller, *Archiv*, 1840, p. 198.

(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 156.

cioli di cellette diversamente configurati, talvolta esterni, e talvolta opposti sui margini dei fascicoli (1).

La prima forma, sotto cui si possono riconoscere i muscoli che si sviluppano nell' embrione, è quella di un blastema gelatinoso e traslucido, nel quale si dispongono successivamente dei noccioli di cellette, a guisa di conferva. Codeste cellette divengono allora alquanto allungate, e piccole granellazioni si raccolgono nel loro interno, intorno al nocciolo. Le pareti s' ingrossano dapprima nei punti di contatto delle cellette, ma non tardano ad essere riassorbite, e quindi si producono dei tubi secondarii. Secondo Schwann, si depone nell' interno di questi tubi una massa, dapprima anista, poi fibrosa, che li converte in altrettanti cordoni solidi. Le fibre che si sviluppano da codesta massa sono le fibre primitive, di maniera che queste rappresentano in qualche modo il contenuto delle cellette; la parete dei tubi diviene la guaina anista dei fascicoli primitivi, ed i noccioli che si scorgono su di essa sono quelli delle cellette primarie, che hanno persistito. Pappenheim (2) e Reichert (3) hanno adottata tale teoria dello sviluppo dei muscoli. Ma, giusta Valentin, esso non avverrebbe in un modo così semplice. Nell' interno del tubo prodotto dalla fusione delle cellette, rimane, secondo lui, una cavità centrale che persiste sempre ; questa cavità racchiude dapprima i noccioli di cellette ricalcati internamente ; ma dopo il riassorbimento di codesti noccioli, non vi si trova più che un liquido gelatinoso. Intorno alla cavità del tubo ed intorno ai noccioli si sviluppa una massa ialina, consistente in fibre longitudinali esilissime ( le fibre primitive future ), rispetto alla quale Valentin lascia incerti se occupò l' interno del tubo, o se si sia soltanto raccolta intorno alle sue pareti. Nel primo caso, la guaina del fascicolo primitivo sarebbe formata, secondo lui, dalla membrana primitiva delle cellette ; nel secondo, questa membrana sarebbe ricalcata al di dentro ; essa rappresenterebbe il limite della cavità interna del fascicolo primario, o scomparirebbe per riassorbimento, e la guaina di questo fascicolo sarebbe allora una trasmutazione, come intorno alla massa che avvolge una celletta di ganglio, si forma pure una nuova membrana semplice. Finalmente, secondo Valentin, si sviluppano ancora, negl' interstizii dei fascicoli primari, noccioli di cellette e cellette, donde nascono fibre di cellette avvolgenti, od un epitelio, che circonda ciascun fascicolo.

Henle (4) adottò così fatto modo di vedere di Valentin, perchè gli pare improbabile che i noccioli che si osservano sulla guaina dei fascicoli primarii sieno i noccioli delle cellette primitive.. Infatti, essi sono situati sulla guaina, e

(1) Henle, *Anat. gener.* t. II, p. 123.
(2) *Verdauung*, p. 111.
(3) *Entwickelungsleben*, p. 241.
(4) *Anat. generale*, t. II, p. 145.

non si capisce come vi sarebbero giunti, poichè i noccioli delle cellette primitive sono interni, siccome pur quelli di tutte le cellette. D'altronde essi non sono sempre alterni ad altezze diverse del tubo; spesso vengono trovati alla medesima altezza, uno accanto all'altro, cosicchè sarebbe mestieri che le cavità delle cellette primarie si fossero confuse insieme, non solo per traverso, ma eziandio per il lungo. Finalmente Valentin osservò i noccioli primari nell'interno del tubo formato, e ve li vide scomparire poco a poco; perlochè egli considera le fibre primitive egualmente come un deposito secondario sopra un cilindro consistente in cellette stivate una dopo l'altra, e la guaina del fascicolo primario come una membrana prodotta dalle cellette confuse ed appinnate.

Secondo Valentin, le crespe trasversali dei fascicoli muscolari della vita animale si formano pressochè in un subito, e giungono rapidamente alla loro perfezione, al sesto mese nel feto umano (1), epoca in cui pure le ho vedute; nei feti di vacca, già si manifestano in quelli che hanno sei a sette pollici di lunghezza (2). Quivi si vede dapprima che le strie longitudinali della parte periferica della fibra muscolare sembrano essere composte di serie longitudinali di globetti. Tale apparenza diviene sempre più sensibile, e, a quanto pare, in preferenza su certi filamenti longitudinali che si elevano più che gli altri. Divenuto il loro numero più considerabile, si scorgono dei punti e delle linee più oscuri che discendono obbliquamente, e di tratto in tratto, in proporzione, assai grandi, sulla superficie del fascicolo primario. Più tardi soltanto le crespe trasversali divengono più strette, e circondano la fibra muscolare a guisa di linee meno dritte, meno angolose, più arcuate e ondulose. Per altro, ad onta di tali osservazioni, non si sa, giustamente parlando, nulla di positivo relativamente al modo onde si producono le strie trasversali.

I fascicoli primarii hanno, secondo Valentin (3), un diametro tanto più grande quanto più giovine è l'embrione, e lo sono essi medesimi. Egli trovò questo diametro di 0,0007 di pollice in un embrione umano dell'ottava settimana, 0,006 nella decima, 0,004 alla metà del quinto mese, e 0,0002 in un neonato. Non posso convenire in tali determinazioni, secondo almeno le misure da me prese su embrioni, i quali bensì erano stati nell'alcool. Vidi i fascicoli primitivi tanto più esili quanto più era giovine l'embrione, e sebbene s'ingrossino dapprima soltanto lentamente, pure essi sono più voluminosi dopo certo tempo che non alle prime epoche. Il diametro di un fascicolo primario di muscoli del dorso era di 0,00025—0,0005 di pollice in un embrione di dieci linee, 0,00051 in uno di quindici linee, 0,00056 in uno di ventuna, 0,00056 in uno di due pollici e sette linee, 0,0064 in un feto di sei mesi, 0,0006 in un neonato.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 268.
(2) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 204.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 269.

Rispetto alle fibre muscolari della vita organica, o che non riconoscono gli ordini della volontà, Schwann (1) presumeva già che esse si sviluppino come quelle dei muscoli della vita animale, che provengano cioè da cellette confuse, e che quindi corrispondano, non alle fibre primitive, ma ai fascicoli primarii di questi ultimi; imperocchè aveva scorti dei noccioli di cellette, quantunque non portassero alcun indizio di strie longitudinali. Secondo lui, esse differiscono dalle fibre muscolari della vita animale, perchè il numero delle cellette che si collocano successivamente per formare una fibra, è verisimilmente meno considerabile, donde avviene che le fibre sono più corte, ed anche per solito più sottili e piane. Secondo Valentin (2), non si può determinare con sicurezza l'epoca della loro formazione, perchè lo stomaco e l'intestino offrono, tanto dal lato esterno (la futura tonaca peritoneale) come dal lato interno (la futura membrana mucosa), grossi strati di cellette, in mezzo ai quali riesce appena fattibile il riconoscere quali sono quelle che appartengono alle future fibre muscolari. Più tardi, le fibre muscolari che stanno già per svilupparsi si coprono così abbondantemente di fibre avvolgenti di cellette, che si dura gran fatica ad osservarle. Egli però crede che lo sviluppo loro somigli pure a quello delle fibre muscolari della vita animale, in quanto ad onta della loro forma rotondata, racchiudono tuttavia una cavità centrale. La parte periferica, che è di un bianco dilavato, offre egualmente, secondo lui, strie longitudinali ben distinte, che appariscono talora in retta linea, talora granite, il che sembra indicare che codeste fibre muscolari contengano altresì elementi di filamenti.

Già parlai dello sviluppo delle fibre muscolari del cuore, che somigliano d'altronde a quelle dei muscoli della vita animale, e non offrono che in certi punti delle forme serventi di transizione a quelle delle fibre dei muscoli della vita organica.

Valentin (3) dice che la fibra tendinosa è istologicamente sviluppata innanzi la fibra muscolare, quantunque, giudicando dall'aspetto esterno, sembri essere meno perfetta, ed il suo colore rossiccio le dia qualche somiglianza colle fibre muscolari scolorate. Verso la fine del terzo mese, le fibre tendinose formavano dei cilindri omogenei, trasparenti, precisamente distinti dalle fibre muscolari in cui s'inserivano. Il diametro di queste fibre gli sembrò pure più considerabile nei primi tempi che non ad epoca più avanzata; esso era di 0,0008 di pollice nel tendine d'Achille di un embrione di tre mesi, di 0,0005 in un feto di cinque mesi, di 0,0004 in un neonato. Secondo Schwann (4), le fibre tendinose devono egualmente origine a cellette, e lo sviluppo loro somiglia in ogni punto a

(1) *Loc. cit.*, p. 167.
(2) Muller, *Archiv*, 1840, p. 214.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 269.
(4) *Loc. cit.* p. 147.

quello del tessuto cellulare. Le cellette si allungano, per due lati opposti, in fibre, il cui diametro longitudinale corrisponde alla lunghezza del tendine, e che non tardano a dividersi in fibre ancora più esili. Il nocciolo si trova ancora collocato dapprima nel mezzo del fascicolo di fibre, ma finisce coll'essere riassorbito. Schwann fa egualmente risalire lo sviluppo dei tendini ad un'epoca assai lontana. Giusta Henle (1), i fascicoli di fibre tendinose non sono prolungamenti di cellette, ma i noccioli si trovano dapprima ristretti uno accanto e dopo l'altro, in serie longitudinali, in una sostanza omogenea; essi continuano ad allungarsi, assottigliandosi, e si allontanano maggiormente: allora si può dividere il tessuto in fibre piane, che portano sui margini dei noccioli allungati, talora alterni, talora opposti. La divisione delle fibre in fibrille non succede che più tardi, quando la fibra è compiutamente limitata da tutto quanto la circonda e vi sono dei punti in cui essa non è mai ben distinta. I noccioli si trasformano egualmente in fibre particolari, che circondano le fibre tendinose propriamente dette, ma di rado a spirale.

## ARTICOLO II.

### SVILUPPO DELLA PELLE E DE' SUOI ANNESSI.

La pelle, co' suoi diversi annessi, è del pari un prodotto dello sviluppo istologico dei rudimenti del corpo dell'embrione proveniente dalla laminetta animale della vescichetta blastodermica. Collochiamo qui il derma, l'epidermide, lo strato adiposo sottogiacente, le glandole sudorifere, le glandole sebacee, i peli e le unghie, di cui ora successivamente studieremo l'istogenia.

#### SVILUPPO DEL DERMA E DEL TESSUTO CELLULARE.

Assai per tempo, sino al principio del secondo mese, si distingue, alla superficie del corpo dell'embrione, uno strato che dev'essere considerato come la riunione del derma e dell'epidermide. Esso si compone di cellette primarie a noccioli, che nulla ancora offrono di particolare. Valentin assegna a queste cellette un diametro di 0,0003 a 0,0004 di pollice, ma bensì per un'epoca alquanto più avanzata. Poco a poco, allorchè già s'incomincia a distinguere uno dall'altra il derma e l'epidermide, il primo diviene più denso, più sodo, e si sviluppano in esso delle fibre, le quali, stante il loro intrecciamento ristretto, finiscono col produrre la base consistente del derma. Codeste fibre sono del

(1) *Anatomia generale*, t. I, p. 384.

tutto simili a quelle del tessuto cellulare, cosicchè, è molto verisimile che esse nascano come queste, al costo delle cellette primarie.

Secondo Schwann (1), le cellette a noccioli destinate allo sviluppo delle fibre del tessuto cellulare si allungano in due versi opposti, e le loro due estremità divengono fibre, che forniscono alle volte dei rami; queste fibre si riducono in fascicoli di fibrille oltremodo esili, che non si possono dapprima tanto bene distinguere uno dall' altro. La scissione delle due fibre principali che partono dal corpo della celletta si ravvicina sempre più a quest' ultimo, cosicchè viene il momento in cui dal corpo medesimo della celletta parte immediatamente un fascicolo di fibre. Finalmente lo stesso corpo si risolve in fibre, ed il nocciolo si trova allora isolato sul fascicolo, ove non tarda ad essere riassorbito. Le fibre medesime del fascicolo divengono sempre più fra loro distinte; esse acquistano una superficie più liscia, e descrivono delle sinuosità.

Valentin (2) pure descrisse istessamente lo sviluppo delle fibre del tessuto cellulare: solo egli dice che parecchie fibre allungate, che divengono sempre più strette al di sopra e al di sotto del loro nocciolo, si confondono insieme, finchè si trasmutino finalmente in fibre cilindriche. Più tardi, i noccioli scompariscono e la fibra si divide in fibrille, le quali, subito dopo la loro individualizzazione, descrivono flessioni ondulose.

Henle (3) dice di non avere mai veduti fascicoli di fibre che fossero i prolungamenti d' una celletta, di non avere osservate che delle cellette allungantisi in fibre di larghezza eguale alla loro, e di non aver dubbio che queste si convertano in fibre di tessuto cellulare. Secondo lui, tutte le fibre di tessuto cellulare si producono istessamente come le fibre tendinose di cui parlai di sopra. I noccioli sono dapprima disposti in linea retta, uno accanto e dopo l' altro, in una sostanza omogenea; più tardi, si allungano, si assottigliano, e si allontanano: si può allora dividere il tessuto in fibre piane, della larghezza dei fascicoli primarii del tessuto cellulare, e che portano sui loro margini i noccioli, talora opposti, talora alterni. I noccioli si trasmutano in fibre particolari e spirali, che circondano i fascicoli di tessuto cellulare. Più tardi soltanto avviene la scissione delle fibre in fibrille, quando le fibre si sono ben separate da tutto quanto le circonda.

Non posso negare che assai di sovente, in siti in cui si trovano più tardi delle fibre di tessuto cellulare, mi si offersero cellette, che erano allungate, da due lati, in fibre, su cui si vedeva il nocciolo, il quale sino allora non prendeva parte alla formazione della fibra. Non osservai così distintamente come lo rap-

(1) *Loc. cit.*, p. 135.
(2) Wagner, *Fisiologia*, p. 137.
(3) *Anatomia generale*, t. I, p. 374.

presenta Schwann la scissione di codeste fibre in fibrille; ma non per questo credo che quanto egli dice su tal particolare non sia esatto in moltissimi casi.

Le papille della pelle non consistono, come il derma, che in un tessuto cellulare i cui fascicoli, massime i più esterni, sono meno distintamente divisi in fibrille; e si sviluppano probabilmente al pari di esso. Valentin (1) dice che si mostrano, sino dal quarto mese, quasi sotto la medesima forma come nell'adulto: sembrano soltanto avere alquanto minor volume nei primi tempi.

## SVILUPPO DELL' EPIDERMIDE.

Assai per tempo, al secondo mese, si separa dal derma, siccome osservarono Meckel, Beclard e Wendt (2) uno strato esterno che costituisce l'epidermide. Nell'ottava settimana, questa epidermide rappresenta una laminetta trasparente, sottile, ma proporzionalmente assai solida, che si distacca sovente da per sè in notabili brani. Quanto più è giovine l'embrione, tanto più essa aderisce al derma. Ad epoca più avanzata, ne rimane separata da uno strato gelatinoso, molto denso, il reticolo di Malpighi, ed allora si trova meno difficoltà a distaccarla. Essa è anche in proporzione più grossa nell'embrione che nell'adulto, ma la sua struttura non risulta eguale nel neonato come in quest'ultimo, imperocchè le cellette che la costituiscono non sono ancora convertite in iscaglie. La sua grossezza, nell'embrione, varia già secondo le regioni del corpo: in feti di un pollice di lunghezza, è più grossa nella palma delle mani e nella pianta de' piedi che non sul restante del corpo, il che già sapevano Ruysch ed Albino (3), e prova che tale stato di cose non dipende dalla compressione a cui sono esposte le parti. L'epidermide si distacca e si rinnova probabilmente già nell'embrione, come dice Baer (4), ed esaminando la vernice caseosa, la si riconosce composta quasi unicamente di squame epidermiche.

Lo sviluppo istologico dell'epidermide fu posto dappresso, in questi ultimi tempi, da Schwann (5), Henle (6), ed altri, a quello dell'epitelio delle membrane mucose, delle membrane serose e dei vasi. La pelle, cosparsa di vasi sanguigni produce, nella sua superficie un cistoblastema, nel quale si formano primieramente i noccioli composti di parecchi granelli. Intorno a codesti noccioli si sviluppano le cellette. Nei primi tempi, la celletta ed il nocciolo crescono in un

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 272.
(2) *De epidermide humana*, p. 28.
(3) *Adnotat. acad.*, lib. I, cap. 5.
(4) Froriep, *Notizen*, 1831, p. 149.
(5) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 82.
(6) *Anatomia generale*, t. I, p. 225.

modo quasi uniforme; ma viene il momento in cui cresce di più la celletta, massime in larghezza. Il suo contenuto liquido scomparisce, probabilmente per solidificazione, e contribuisce a fortificare la parete: la celletta si appiana, e finisce col ridursi in una squama di grossezza incommensurabile. I noccioli stessi divengono più piani e più scolorati, indi scompariscono infine del tutto nella laminetta della celletta, che forma lo strato più esterno dell'epidermide. Nella pelle, l'appianamento e il diseccamento delle cellette si effettuano assai rapidamente, per cui lo strato ch'esse rappresentano poi è perfettamente distinto dalle cellette e dai noccioli rotondati di cellette che si trovano al di sotto di esso. Codesto strato forma ciò che si chiama ordinariamente l'epidermide; gli strati sottogiacenti sono il reticolo di Malpighi. Negli embrioni, l'appianamento e il diseccamento degli strati superiori non sono tanto compiuti quanto nell'adulto, per cui l'epidermide del neonato non sempre differisce da quella di quest'ultimo per la sua consistenza e la sua struttura.

## SVILUPPO DEL PANNICOLO ADIPOSO.

Valentin vide i primi indizii del pannicolo adiposo sotto-cutaneo (1) in un embrione della quattordicesima settimana, nella pianta del piede e nel cavo della mano, ove si scorgevano, sotto il derma, non ancora dei grappoli di vescichette adipose, ma vescichette isolate e circondate da un tessuto cellulare più denso. Del resto, egli dice che codesto pannicolo comparisce dapprima sotto la forma d'un grosso strato di un quinto di linea, e che cresce per tutta la vita intrauterina, dimodochè in generale la sua grossezza è maggiore di molto, nel neonato, di quella che risulta nell'adulto. Alla fine del quinto mese, esso si compone già di piccoli mucchi di vescichette adipose, isolate, la maggior parte compiutamente rotonde, che sono unite insieme come i grani d'un grappolo d'uva. Il volume loro non ha nulla di costante; esso però sembra essere generalmente minore negli embrioni e nei giovani animali che nell'adulto: giacchè Valentin trovò il loro diametro medio di 0,0007 a 0,0009 di pollice verso la metà del quarto mese, e di 0,0015 a 0,0025 dall'ottavo fino al nono, laddove, secondo Henle (2), risulta di 0,018 a 0,056 di linea nell'adulto.

Le ricerche di Schwann (3) e di Henle (4) provarono che l'opinione di quelli che, come Raspail (5), ritengono che il grasso del pannicolo adiposo si

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 271

(2) *Anatomia generale*, t. I, p. 421.

(3) *Loc. cit.*, p. 140.

(4) *Anatomia generale*, t. I, p. 442.

(5) *Nuovo sistema di chimica organica*, Parigi, 1838, t. II, p. 193.

trovi rinchiuso in involucri membranosi o in cellette, è esatta. Occorse loro spesso, se non sempre, di vedere il nocciolo delle cellette. Ma il modo di formazione di queste ultime non è ancora conosciuto; non è specialmente sicuro che esse si sviluppino sempre intorno ad un nocciolo. Giusta le ricerche di Ascherson, si dovrebbe credere che una membrana avvolgente possa, senza nocciolo, prodursi intorno ad una goecciolina di grasso quando entra questa in contatto con alcuna delle combinazioni di proteina che sono così abbondanti nel sangue.

## SVILUPPO DELLE GLANDOLE SEBACEE.

Secondo Valentin (1), le glandole sebacee della pelle nascono verso la metà e la fine del quarto mese, e s' incontrano in ogni parte del corpo, tranne il cavo delle mani e la pianta de' piedi, ove sembrano essere più rare. Eschricht (2), il quale le denomina glandole mucose, dice che non si sviluppano simultaneamente su tutta la superficie della pelle, perchè, verso la metà del quinto mese, egli trovò alcune porzioni di tale membrana ove erano appena visibili, ove neppure esistevano ancora. Nelle guance esse erano in maggior grado apparenti. Secondo Simon (3), si formano più presto che i peli, ma più tardi che il follicolo peloso. Sono disposte in linee oblique sotto l' epidermide, e talmente ravvicinate fra di loro, che si soprappongono quasi insieme. Siffatta disposizione particolare, che è ad esse comune coi peli, e sulla quale ritornerò nel parlare di questi, era già stata osservata da Valentin, ed Eschricht la indica pure positivamente.

Riesce tanto più difficile il dir nulla relativamente al modo onde si formano codeste glandolette, in quanto che non se ne conosce ancora bastantemente la struttura. Secondo Wendt (4), esse consisterebbero in semplici sacchi, od in piccoli abbassamenti della pelle, nel di cui fondo si troverebbe ordinariamente un bulbo di peli. Gurlt (5) dice che esse sono a grappolo d' uva, e composte di vescichette *(acini)*, che hanno un condotto escretore che s' imbocca nel follicolo peloso, e che somigliano ai lobetti delle glandole conglomerate. I più dei moderni, come Arnold (6), R. Wagner (7) e Gerber (8), sono con lui d' accordo: solo pretende Gerber che il condotto escretore descriva qualche volta delle spirali attraverso il derma. Egli indica, giusta Valentin, il modo di

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 274.
(2) Muller, *Archiv*, 1837, p. 40.
(3) *Ibid.*, 1841, p. 374.
(4) *Ibid.*, 1834, p. 280.
(5) *Ibid.*, 1835, p. 410.
(6) *Icones anatom.*, fasc. II, tav. XI, fig. 10 e 11.
(7) *Icon. physol.*, tav. XVI, fig. 11.
(8) *Allgemeine Anatomie*, p. 75, fig. 40, 42, 43, 44, 45.

sviluppo delle glandole sebacee dal cavo della mano del feto umano (1). La glandola sarebbe dapprima un abbassamento sferico della epidermide; per i progressi dell'incavamento della fossa, si produrrebbe una vescichetta pedicciuolata. Indi la glandola si dividerebbe in due lobetti, offrenti già indizii di divisione in vescichette elementari, ed in pari tempo il condotto escretore descriverebbe una spirale compiuta. Più tardi, la divisione della glandola, il numero delle vescichette elementari e la loro separazione andrebbero crescendo, fino a che la glandola fosse composta di vescichette elementari affatto distinte, riunite ad ordini, e costituenti così dei lobetti, i cui condotti escretori si riuniscono in un canale comune, descrivendo parecchi avvolgimenti spirali. Secondo Simon (2), le glandole sebacee dell'embrione di porco sono formate di un otricolo cui alcune linee trasversali, poco distanti fra loro, dividono in ispecie di scompartimenti. L'otricolo termina all'esterno, immediatamente al di sotto dell'orificio del sacco peloso, con una estremità esile, allungata, diversamente conica. Nella sua estremità inferiore si trova un'appendice composta di corpicelli rotondi, che ha qualche somiglianza col grappolo d'uva. Più tardi, cotale appendice è spesso divisa in due lobetti, e ciascuno dei lobetti, composto di corpicelli rotondati, si applica immediatamente all'otricolo, o più di rado si riunisce con esso per via di un esile prolungamento, del pari fornito di scompartimenti.

Secondo Henle (3), le più piccole glandole sebacee hanno tale struttura, la quale differisce, non solo da quella ora da me esposta, ma eziandio da quella di tutte le altre glandole. Egli le dice composte unicamente di piccole cellette adipose, del diametro di 0,006 a 0,007 di linea, riunite in mucchi rotondati od alquanto lobulosi, aventi il diametro di 0,033 di linea. Codeste cellette non sono circondate da un involucro comune, ed il canale escretore sembra non essere altro che una serie di cellette adipose disposte per il lungo. Secondo ciò, siffatte glandole non sarebbero che un aggregato di cellette, le quali probabilmente si aprirebbero e si voterebbero una nell'altra, in modo successivo e temporario, mentre se ne produrrebbero di continuo di nuove nel fondo.

Su altri punti, le glandole sebacee sono altrimente conformate, e certo anche hanno altro modo di sviluppo; siccome è particolarmente il caso delle glandole di Meibom e delle glandole ceruminose. Henle (4) colloca le prime fra le glandole in cieco ed a grappoli; lo sviluppo loro sarebbe secondo ciò che parecchie delle vescichette glandolari primitive (le quali, secondo quanto dissi precedentemente, sembrano dovere origine a cellette primarie confuse) si riu-

(1) *Loc. cit.*, fig. 329, p. LVI.
(2) Muller, *Archiv*, 1841, p. 374.
(3) *Anatomia generale*, t. II, p. 476.
(4) *Loc. cit.*, t. II, p. 491.

nirebbero, nel numero di tre e più, per formare un anello intorno all' asse ideale della glandola, si disporrebbero così successivamente, si confonderebbero insieme, e si aprirebbero le une nelle altre. Le glandole ceruminose sono formate da un canale avvolto a guisa di nodo, i cui avvolgimenti sono situati nel derma e nel pannicolo adiposo, ed il cui prolungamento destro costituisce il condotto escretore esteso fino alla sua superficie (1). Nella opinione di Henle, questo canale dovrebbe egualmente origine a vescichette glandolari, disposte successivamente in linea e confuse insieme.

## SVILUPPO DEI PELI.

Bichat pretende che i primi peli compariscano nell' embrione all' epoca della formazione delle fibre del derma. Eble (2), e secondo lui i più dei moderni ne assegnano la comparsa alla fine del quinto mese. Giusta Valentin (3), la loro formazione incomincia sino dalla fine del terzo mese, o dal principio del quarto. Le ricerche più recenti di Simon (4) sembrano indicare che, negli animali, lo sviluppo loro avvenga più presto, imperocchè questo notomista già vide i primi indizi dei follicoli pelosi in embrioni di porco lunghi due pollici. Valentin afferma che all' epoca da lui fissata, lo sviluppo si effettua in ogni parte del corpo, e che i peli compariscono egualmente dappertutto nello stesso tempo. La prima di tali asserzioni non si accorda colle osservazioni fatte da Simon sull'embrione di porco, ove i primi indizi di formazione dei peli a lui non si mostrarono che in certe regioni del corpo. La seconda viene positivamente contraddetta da Eschricbt (5). Secondo questo ultimo autore, le prime lanugini compariscono nella prima metà del quinto mese, nel sopracciglio ed intorno alla bocca. Al principio del sesto mese, sono quasi tutti spuntati, ma la lunghezza e la natura loro non sono eguali dappertutto; la testa sola è lanosa; in tutto il rimanente del corpo i peli sono così attaccati alla pelle, che si ha dubbio che essi sieno usciti fuori. Soltanto alla fine del sesto mese si trova l' intero corpo coperto di lanugine.

I primi vestigi della formazione del pelo si annunciano, siccome osservò pel primo Heusinger (6), nel feto di vacca, colla comparsa di granelli di pigmento nel derma. Egli vide sorgere su quei grani un tubercolo, il quale si trasmutava

(1) R. Wagner, *Icon. physiol.*, tav. XVI, fig. 11, A-B.
(2) *Die Lehre von den Haaren*, t. II, p. 70.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 275.
(4) Muller, *Archiv*, 1841, p. 365.
(5) Muller, *Archiv*, 1837, p. 40.
(6) Reil, *Archiv*, t. VII, p. 409.

in fusto di pelo, mentre gli stessi globetti divenivano radice del pelo. In conseguenza, egli ritiene come probabile che i peli abbiano origine dal pigmento della pelle. Valentin osservò, nell' embrione umano, sotto l' epidermide, delle macchie nere, rotondate, regolarmente limitate, che erano disposte geometricamente a distanze quasi eguali. Nella ultima metà del quinto mese, codeste masse, dapprima globulose, hanno ricevuto dell'incremento; hanno presa la forma piramidale, conica, ed il loro colore ha piuttosto acquistato che non perduto dell'intensità. Esse sono ancora situate immediatamente sotto l'epidermide, e, per quanto pare, dirette alquanto obbliquamente dal basso all'alto. Allorchè vengono schiacciate fra due piastre di vetro, le particelle di pigmento si allontanano una dall' altra, e si scorge, nel mezzo, un fusto che ha 0,0004 di pollice di diametro. Valentin veramente si fa contro l' opinione che fa provenire i peli dal pigmento; ma non emette se non dubbiosamente quella che si produca una massa solida e scolorata per costituire la radice od il follicolo del pelo, e che si sviluppi poi intorno ad essa il pigmento, indi per ultimo il fusto.

Quasi tutti gli osservatori, riferendosi alle apparenze degli ultimi tempi, fecero nascere il pelo in un follicolo, come in un vero sfondo della pelle, sebbene le indicazioni precipitate di Hausinger e Valentin non si accordino con così fatta ipotesi. Simon esaminò accuratamente le macchie pigmentarie nel derma degli embrioni di porco, e si convinse trovarsi quivi dei piccoli sacchi, della forma d' una bottiglia, i quali dall' epidermide si recano al derma, tenendo una direzione obbliqua, quasi orizzontale. La colorazione in nero dipende dall' essere la faccia interna di quei piccoli sacchi probabilmente fornita di uno strato di cellette pigmentarie, rotondate, e più spesso stelliformi, con noccioli e nucleoli. Ma Simon incontrò pure cotali sacchi nella epidermide su dei punti non colorati in nero, e quivi vide, nelle loro pareti, piccoli sacchi, assai ristretti uno contro l' altro, ch' ei considera come i noccioli delle cellette elementari di cui si compongono i sacchi. Da ciò dunque avviene che si produce primieramente, nel felo, il sacco o follicolo peloso, e che a guisa delle vescichette glandolari primarie, esso è verisimilmente formato per fusione di cellette primarie. Simon non parla di abbassamenti dell' epidermide, e sembra non essere questo che una finzione immaginata dall' aspetto delle cose in epoca posteriore.

Dopo che si sono prodotti i piccoli sacchi, sembrano formarsi, nel loro interno, allorchè si tratti di peli colorati, delle cellette pigmentarie, che non esistono nel caso di peli bianchi, e che formano un intonaco nella faccia interna del follicolo. Indi, sorge, a quanto pare, dal fondo di quest' ultimo, una papilletta conica, la polpa del pelo (*pulpa pili*), su cui comparisce tosto ad un tratto il pelluzzo, consistente in cima e radice, che è abbondantemente provveduta di cellette pigmentarie, se il pelo è di colore scuro, ma che ne manca nel caso

contrario, e cui si dura allora fatica, a riconoscere per tale ragione. Almeno, Simon sempre distinse, anche nei più piccoli peli che non erano per anco usciti dal loro follicolo, una radice, in proporzione assai grossa, comunicante con un pelo terminato in punta. Subito che è formato il pelo, ma non prima, si scorge pure, secondo il medesimo osservatore, un secondo involucro, situato nel follicolo, cui Henle descrisse col nome di guaina della radice, e che produce una linea chiara da ciascun lato del pelo. Fra esso ed il follicolo si trova lo strato pigmentario, già di sopra menzionato, che riveste internamente quest' ultimo. Spuntato che è al di fuori il pelo, la guaina della sua radice fa corpo coll' epidermide, e si direbbe allora essere una depressione del derma. Internamente, essa si confonde colla superficie della radice del pelo.

Formandosi i peli in un sacchetto nascosto nel derma e rivestito dell'epidermide, insorse spesse volte il quesito come essi spuntino al di fuori, nè esso fu per anco, a quanto pare, perfettamente risolto. Simon vide, nel feto di porco, che il pelo non esce dal follicolo in linea retta, ma che la sua punta si ricurva a guisa di ansa, di maniera che, anche dopo la comparsa del pelo al di fuori, la si trova ancora nascosta nel follicolo; la fibbia od ansa si mostra sola all' esterno. Se la stessa osservazione venne fatta nell'uomo ad epoche più avanzate della vita; se, a cagion d'esempio, Leeuwenhoek, E. H. Weber, Eschricht, ed altri, hanno veduti dei peli ritenuti sotto l' epidermide, la sollevavano, e formavano una fibbia al di sotto di essa, tale fenomeno fu quasi sempre considerato quale anomalia. Haller ed altri antichi notomisti credevano che attraversando l' epidermide, il pelo riceva da questa membrana un involucro. Bichat ammetteva nella epidermide dei pori pei quali esso passa. Haussinger credeva non dar essa passaggio al pelo se non comportando una perdita di sostanza, la quale avviene per il fatto dell' assorbimento. E. H. Weber era convinto che il pelo esca per gli orifici delle glandole sebacee, laddove oggidì sappiamo che queste si aprono nel follicolo peloso. Henle (1) dice che incontro al follicolo sembra crescere uno sfondo della pelle, perchè quest' ultima offre una depressione, nell' embrione, sino da prima che l' estremità del pelo abbia raggiunta l' epidermide. Non so se ciò sia una osservazione di lui; ma non trovo nulla che vi somigli nel passo di Husinger che egli cita. Le osservazioni fatte da Ibsen, Eschricht e Simon meritano di esser qui prese in considerazione. Il primo notò nell'embrione del tardi-grado e l'ultimo in un feto di porco lungo otto a dodici pollici, che i peli erano applicati immediatamente alla pelle per via d'un intonaco membranoso. Ibsen dice di aver trovato che quell' intonaco si prolunga sulla guaina del cordone ombilicale, quindi sull' amnio, e Simon pretende che l' epidermide esista al di sotto di codesta membrana, la quale d' altronde si compone com' essa di cellette pavimen-

(1) *Anat. generale*, t. I, p. 325.

tose. Dissi precedentemenle non doversi porre in dubbio che l' epidermide sia già soggetta, nel feto, ad una disquamazione graduale e ad un continuo rinnovamento, benchè in minor grado che nell' individuo uscito alla luce. Viene con ciò spiegato benissimo come arrivano i peli all' esterno. Forse che la membrana menzionata negli embrioni del tardi-grado è di porco non sia neppure altro che uno strato d' epidermide che sta per distaccarsi, la quale soltanto qui cadrebbe in parti di grandezza notabile, laddove, in altri casi essa viene rispinta dall'economia in un modo graduale e del tutto insensibile.

Il pelo che comparisce pel primo nell' embrione, è, come si sa, d' una natura particolare, e porta il nome di *calugine*, *pelo matto*, *lanugine*. È fino ed assai molle; il suo diametro è di 0,006 di linea, secondo Henle; non diventa molto lungo; cadde in parte nei mesi seguenti della vita intra-uterina, e si mescola così alle acque dell' amnio, con cui viene qualche volta ingoiato dal feto, di maniera che se ne incontra nel meconio espulso dopo la nascita. Ma ne rimane ancora molto dopo la nascita, che non cade se non più tardi per dar luogo a dell' altro.

Fu osservato che, nell' uomo, i peli prendono una disposizione determinata e regolare nella superficie del corpo; e che tale disposizione riesce specialmente facile a riconoscere nel feto, stante lo sviluppo più uniforme dei peli matti, che sono dappertutto assai ristretti insieme. Il fenomeno fu dapprima veduto da Osiander (1), indi verificato da G. Muller (2), ed accuratamente descritto da Eschricht (3). Siccome i follicoli pelosi e le glandole sebacee che vi si addossano sono situati assai obbliquamente nella pelle, sicchè sembrano in certo modo embricati, ne risultano delle linee, percettibili ad occhio nudo, che indicano la direzione dei peli. Codeste linee non sono mai rette, descrivono delle curve diversamente sensibili, e vedute insieme producono certe figure cui si possono paragonare a correnti, vortici, croci, e simili. La corrente è una doppia serie di linee curve che si applicano una all' altra da un lato, e per le radici, e per le estremità dei peli. Il vortice è formato da un punto verso il quale tutti i peli volgono le loro radici. La croce risulta dall' incontro delle due correnti divergenti in un punto da cui partono due nuove correnti divergenti. Per ben comprendere siffatte distinzioni, conviene ricorrere all' originale, e confrontarvi la descrizione colle figure.

Abbiamo ancora da considerare la formazione istologica dei peli. Qui, come ovunque, è necessario avere una esatta idea della struttura del pelo giunto al suo intero sviluppo. Possediamo su di ciò un gran numero di ricerche, le

(1) *Comm. soc. Reg. Goetting.* vol. IV, p. 109.

(2) Nasse, *Zeitschrift fuer Anthropologie*, 1824, t. II, p. 471.

(3) Müller, *Archiv*, 1837, p. 37.

quali mollo si accrebbero In questi ultimi tempi. Eble (1) diede l'indicazione di tutti i lavori anteriori ai suoi propri. Dopo di lui, comparvero le osservazioni di Krause (2), Gurlt (3), Bidder (4), G. H. Meyer (5), G. Simon (6) e Henle (7). Essendo questi venuto per ultimo, seguirò lui particolarmente nella breve esposizione delle nostre conoscenze attuali su tal particolare.

Il pelo è cacciato nel follicolo peloso, che somiglia a una depressione della pelle, ed è com'essa formato di tessuto cellulare pel di cui mezzo si trova attaccato più o meno lassamente alle parti vicine. Codesto follicolo ha vasi sanguigni e nervi. Dalla sua estremità inferiore, terminata a fondo di sacco ed alquanto allargata, sorge un prolungamento interno, la *polpa del pelo*, che si attiene immediatamente alla parte la più inferiore del pelo, nel di cui scavo fa un elevamento conico. Chiamasi ordinariamente radice del pelo la porzione nascosta nella pelle, e fusto, quella che oltrepassa questa membrana. La radice si rigonfia in un corpo rotondato od ovale, cui Henle chiama il bottone del pelo, e che posa immediatamente sulla polpa: la sua parte più inferiore è formata di numerosi granelli rotondati od angolosi, di veri noccioli di cellette, insinuati in una sostanza ialina, ma soda e viscosa, che sembra consistere in cellette confuse o ricalcate una contro l'altra. Codesti noccioli si allungano superiormente in corpicelli stretti, e divengono corte strie oscure, che però scompariscono a certa distanza. Nei peli di colore, si scoprono altresì dei conglomeri di pigmento fra i noccioli. L'asse del bottone del pelo è occupato da un cilindro appianato, ben limitato, che consiste in una serie semplice o doppia di cellette successivamente disposte, con nucleoli. Più insù, le cellette si confondono insieme, i noccioli si distendono in larghezza, e si raccoglie del pigmento intorno ad essi.

Superiormente, il bottone del pelo continua colla porzione del fusto ancora contenuto nel follicolo, ma facendo immediatamente corpo con quella che è libera al di fuori. Si distinguono in quel fusto una sostanza corticale ed una sostanza midollare.

La sostanza corticale mostra delle strie longitudinali le quali, come si può verificare nelle circostanze favorevoli, derivano dall'essere quella sostanza percorsa da fibre, chiare, dritte, friabili, lisce e della larghezza di 0,0027 di linea. La striazione si perde verso la cima del pelo; essa diviene più sensibile presso alla radice, e le fibre finiscono coll'irradiare, come le setole d'un pennello, nel

(1) *Die Lehre von den Haaren*, Vienna, 1831.

(2) *Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. I, p. 136, 2.da ediz.

(3) Muller, *Archiv*, 1835, p. 142; 1836, p. 272; *Magazin fuer die gesammte Thierheilkunde*, 1836, p. 201.

(4) Muller, *Archiv*, 1840, p. 538.

(5) Froriep, *Neue Notizen*, n. 334.

(6) Muller, *Archiv*, 1841, p. 361.

(7) *Anatomia generale*, Parigi, 1843, t. I, p. 309.

bottone del pelo. Ma indipendentemente da quelle strie longitudinali, la sostanza corticale del pelo ne offre anche altre trasversali, che non sono visibili che alla superficie, e che risultano da lineo obblique, alquanto ondulose, qualche volta confuse insieme. Cotali strie trasversali dipendono dal trovarsi la superficie del pelo coperta, a guisa di epidermide, da scagliette, disposte circolarmente, che si sovrappongono una all' altra partendo dalla radice. Inferiormente, sulla parte del fusto del pelo ancora contenuto nel follicolo, esse sono rilevatissime, e spesso vi somigliano perfettamente a larghi filamenti anastomizzati che circondassero il pelo, perchè le scaglie si toccano esattamente pei loro margini laterali, ed il loro margine superiore si ripiega grandemente al di fuori. Finalmente, nella parte affatto inferiore esse cessano frequentemente con un margine preciso e da quel punto le fibre longitudinali della sostanza corticale, perduta ogni solidità, si allontanano una dall' altra in forma di pennello.

La sostanza midollare manca nella peluria, siccome pure nella cima dei peli, e parzialmente anche lungo il loro tragitto ; ma i peli di certa grossezza ne vanno di rado sprovveduti in tutta la loro estensione. Essa occupa un terzo od un quarto del diametro del pelo intero, e si compone di piccolissimi globetti rilucenti, che somigliano a corpicelli di pigmento agglomerati od a goccioline di grasso. Inferiormente, essa continua col cilindro che occupa l' asse del bottone del pelo.

Ecco ora quale risulta la formazione del pelo. Sulla superficie della polpa, e nel solco che la separa dal fondo del follicolo, si depongono delle cellette che somigliano ad un epitelio di quelle parti, e che vengono continuamente sostituite da nuove. Fra codeste cellette, le esterne si trasmutano in larghe fibre della sostanza corticale. I noccioli crescono egualmente per qualche tempo in larghezza, divengono più tenui, e sembrano più tardi essere scomparsi in gran parte. Le cellette interne, che si trovano sulla sommità della polpa, persistono molto più a lungo nel loro stato primitivo, e si confondono finalmente insieme, per assorbimento dei tramezzi, mentre nel loro interno ed intorno ai noccioli, si formano del conglomeri di granellazioni pigmentarie. Non si sa per anco come si formi lo strato epidermico del pelo che è composto di squamette : o queste sono lo strato più esterno delle cellette del bottone, o sono prodotte da ciò che chiama Henle guaina della radice, vale a dire da una membrana che circonda la radice del pelo, parte dalla base del bottone, e continua superiormente e al di fuori coll' epidermide.

Si vede che tutti questi ragguagli si accordano perfettamente con quanto dissi di sopra, giusta le osservazioni di Simon, intorno allo sviluppo successivo delle diverse parti del sacco peloso e del pelo.

SVILUPPO DELLE GLANDOLE SUDORIFERE.

Le glandole sudorifere furono scoperte ultimamente, in Germania da Purkinje e Wendt (1), in Francia da Breschet e Roussel de Vauzème (2). Gurlt (3) e R. Wagner (4) le hanno fatte meglio conoscere ancora. Si sa, in virtù delle ricerche di questi due notomisti, che esse sono per lo più formate da un canale avvolto a guisa di gomitolo, contenuto nel pannicolo adiposo, e che attraversa la pelle e l'epidermide descrivendo delle spirali. Secondo Valentin (5), esse esistono verisimilmente già al principio del quinto mese, e si riconoscono a tenui filamenti che si scorgono, nel distaccare l'epidermide dalla pelle, nell'angolo di separazione delle due membrane. Al settimo mese, egli osservò due volte il condotto escretore avvolto, su fette perpendicolari indurite della pelle. Nel neonato, codeste glandole sono ancora piccolissime, secondo lui, e non hanno che 0,0003 di pollice di diametro. Wendt (6) dice che i filamenti, com'ei li chiama, gli comparvero per la prima volta nell'embrione di quattro mesi, ma senza che egli potesse determinare come e quando essi si formino. Allorquando viene distaccata l'epidermide, essi si mostrano trasparenti, elastici, di tessitura poliposa (?); ma, neppure nel feto di otto mesi, non vi si scorge ancora alcuna cavità, nè avvolgimenti a spirale; essi gli parvero attraversare il derma in linea retta.

Al dire di Henle, la porzione della glandola situata nel tessuto adiposo e quella del condotto escretore che vi si trova egualmente, possedono una membrana anista, mentre la porzione del condotto che attraversa il derma e l'epidermide si comporta come un canale senza pareti proprie. Egli colloca la glandola tra quelle in cieco, che devono origine a vescichette glandolari primarie disposte successivamente in linea, e confuse insieme, e di cui in conseguenza le pareti sono verisimilmente formate, in origine, da cellette primarie riunite.

Il mio amico, il dottore Otto Kohlrausch, di Annover, mi comunicò le seguenti osservazioni, fatte sopra un embrione di sei a sette mesi. Su tagli trasversali di pelle secca e rammollita, la glandola sudorifera aveva 1/3 di linea di lunghezza. Essa incominciava con un collo stretto di 1/100 a 1/132 di linea di diametro, che discendeva aggirandosi, diveniva più grosso, e terminava a fondo di sacco. La grossezza del fondo era, termine medio, di 1/25 di linea. Esso era sovente ripiegato, in certo modo avvolto sopra sè stesso; in altri casi,

(1) *De epid. human*, 1833. — Muller, *Archiv*, 1834, p. 281.
(2) *Ann. delle sc. nat.*, 2.da serie, t. II, p. 192.
(3) Muller, *Archiv*, 1835, p. 415.
(4) *Icon. physiol.*, I, tav. XVI, fig. *a*.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 277.
(6) Muller, *Archiv*, 1834, p. 290.

vi si vedevano delle piccole appendici. Il numero delle glandole ascendeva da 26 fino a 32 per linea ( pollice ? ). Il collo attraversava l' epidermide, non in linea retta, ma serpeggiando.

## SVILUPPO DELLE UNGHIE.

Viene comunemente detto che le unghie non si formano che al quinto mese della vita embrionale ; ma fino dal terzo, si riconosce, nella prima falange delle dita, la piega circolare che deve più tardi ridursi a guisa di scanalatura ; e soltanto al quinto mese l' unghia acquista un po' di solidità ed i caratteri che la distinguono dall' epidermide (1).

Rispetto al modo di formazione delle unghie, gli antichi notomisti avevano già benissimo osservato ch' esse appartengono all' epidermide. Tale osservazione venne confermata dalle ricerche microscopiche dei moderni, e finalmente da Schwann (2) ed Henle. L' unghia è, come l' epidermide, composta di cellette appianate, fornite dalla piega del derma in cui si trova impiantata. Ciò che la distingue dall' epidermide, è da un lato che essa riceve certa quantità di fosfato calcare, e dall' altro che le cellette che la costituiscono comportano un genere particolare di trasmutamento. Esse sono non solo disposte in istrati assai ristretti, ma ben anco confusi insieme in modo da rappresentare una membrana più che non faccia l' epidermide, di maniera che non riesce più facile l' isolarle una dall' altra, e si perviene di rado ad osservare ancora un nocciolo in un punto qualunque. È cosa probabile che le cellette che nascono nel blastema fornito dal derma, e che sono destinate alla formazione dell' unghia, comportino assai rapidamente le loro trasmutazioni nell' adulto, imperocchè in quest'ultimo non si distingue, nel reticolo di Malpighi del corpo dell' unghia, che una massa granellata, senza potere scorgere nè cellette propriamente dette, nè noccioli. Nel neonato e nell' embrione, all' opposto, si giunge a riconoscere delle cellette isolate, tanto nella radice dell' unghia come nel reticolo di Malpighi. Per altro, codeste cellette si producono non solo nella radice, che è pure il punto donde ne esce il maggior numero, ma eziandio in tutta la superficie inferiore dell'unghia, giacchè questa cresce dai due lati ad un tempo.

(1) Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 277.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 190.

# PARTE TERZA

## DEI FENOMENI DELLA VITA NEL FETO.

---

### CAPITOLO PRIMO.

### FUNZIONI DEL SISTEMA NERVOSO NEL FETO.

### ARTICOLO I.

#### FUNZIONI DEL CERVELLO, COME ORGANO DELLE OPERAZIONI DELL'ANIMA NEL FETO.

Il quesito se sia o no animato il feto, ed a qual epoca deve essere riferito il suo animamento, ha come tanti altri che all'anima hanno relazione, ricevuto in ogni tempo le soluzioni più diverse, e non si può disconvenire che, indipendentemente dall'interesse generale che offre sotto il punto di vista scientifico, esso ne ha uno pratico affatto particolare per rispetto all'aborto ed all'infanticidio. Non credo necessario il richiamare qui tutte quelle soluzioni, la maggior parte delle quali non sono fondate che su viste meramente teoriche, o che furono d'altronde da Ennemoser (1) quasi tutte riunite nel suo Trattato. Basta dire che gli uni, con idee assai diverse sulla unione del corpo e dell'anima, ritenevano il feto animato sino dal principio, opinione che Ennemoser e, tra i moderni di cui non cita egli i nomi, Burdach (2), hanno sostenuta. Altri non credevano di poter ammettere che il feto fosse animato fino dai primi momenti della sua esistenza, e fissavano arbitrariamente un'epoca per l'acquisto da esso fatto dell'anima, come, per esempio, Ficino (3), Malanchthon (4), Hundeshagen (5), ed altri. Finalmente secondo taluni il feto non si anima che al momento della nascita, sotto l'influenza della respirazione, ipotesi che Aristotile (6) forse

(1) *Historisch-physiologische Untersuchungen ueber den Ursprung und das Wesen der menschlichen Seele ueberhaupt, und die Beseelung des Kindes insbesondere*, Bonn, 1824.

(2) *Trattato di fisiologia*, t. III.

(3) *Teologia platonica de immortalitate animae.*

(4) *Comment. de anima*, 1540.

(5) *De pluralitate animarum*, 1666.

(6) Nel suo Trattato sull'anima.

emise pel primo, e che ritrovò per sostenitori, tra i moderni, E. Platner (1) e F. Nasse (2).

I partigiani della prima opinione avevano specialmente a combattere la difficoltà di concepire l'animamento all'istante medesimo della fecondazione. L'ammettere una creazione dell'anima in quel momento era un' ipotesi che sembrava assai ardita, ed urtava molte idee religiose. Ma se le anime preesistono ove stanno fino allora, e come s' infondono esse nei corpi? Il collocarle nel seme o nelle uova suscitava delle grandi difficoltà, e condurrebbe anco all' assurdo. Ma il farle provenire dal di fuori non promoveva problemi meno insolubili. La seconda ipotesi presentava fino a certo punto le difficoltà medesime, e ciò che contribuì specialmente ad attenuare il numero de' partigiani di essa, fu la circostanza che la fissazione dell' epoca in cui si effettua l' unione dell' anima e del corpo si trova tutta dipendere dall' arbitrio, nessun dato sicuro potendo servire a stabilirla. Quanto alla terza, Nasse cercò bensì di fondarla su fatti; ma l'animamento improvviso dopo la nascita non rimaneva perciò meno incomprensibile ed inesplicato, ed inoltre presentava pericoli nella sua appiicazione ai quesiti di aborto e d' infanticidio, per cui essa incontrò numerosi avversarii.

Il problema dunque rimase fino ad ora senza soluzione, ed i più degli autori giudicarono più convenevole l' attenersi alla prima delle tre ipotesi, senza darsi fastidio delle difficoltà che essa arreca.

Se si chiede dapprima quali prove noi abbiamo che il feto sia animato e goda della vita morale, è mestieri confessare con Nasse che molto poche sono queste prove, anzi a parlar giustamente non ne esiste alcuna. Non si può assolutamente trattare di pensiero nè di volontà nel feto, tuttochè certi fisiologi ed ostetrici abbiano voluto vedere nelle sue attitudini, ne' suoi movimenti, ed eziandio nella sua nascita, certi atti di volontà, esigenti per conseguenza la riflessione (3). Oggidì, sicuramente, nessuno sosterrebbe simili idee in sul serio. Sarebbe impossibile l' indicare alcuna passione qualunque nell' embrione, poichè il desiderio dell' aria e degli alimenti, che da alcuni scrittori gli viene attribuito, deve certamente essere collocato fra le chimere. Tutto al più si potrebbero ammettere delle sensazioni, vale a dire la percezione, la coscienza di certe influenze esterne, annunciantisi con movimenti in armonia con tali sensazioni, e ciò effettivamente fu allegato come prova che l' anima esercita in esso le sue funzioni. Veramente, nessuno finora potè indicare alcuna sensazione procurata dagli apparati sensoriali, sebbene, una volta ammesse delle percezioni con coscienza, non si veda il perchè non vi sarebbero a cagion d' esempio, sensa-

(1) *Antropologia*, 1772; *De vita foetus non animata quantum ad infanticidium*, 1809.
(2) *Zeitschrift fuer Anthropologie*, 1824, t. I, p. 1.
(3) *Mem. dell' Accad. reale di medicina*, Parigi, 1832, t. II, p. 265.

zioni auditorie, eccitatrici di certi movimenti del feto, o sensazioni gustatorie, procurate dall' acqua dell' amnio; giacchè le sensazioni visuali ed olfattorie devono essere assolutamente impossibili. Da altro lato, i movimenti che eseguisce il feto nel seno della madre furono considerati come prove di sensazioni, attesochè sono provocati, quali da cause esterne, come un colpo, o l' applicazione repentina d' una mano fredda sul ventre caldo della madre; quali da influenze interne di cui si suppone che l' embrione abbia la coscienza, come le emozioni morali, le alterazioni della circolazione o della digestione, ed altre. Forse si potrebbe anche ammettere fra le prove d' una sensazione qualunque comportata i vagiti uterini, vale a dire le grida che alcuni bambini fanno intendere prima d' essere usciti dal seno materno, sebbene i casi che se ne riferiscono non sieno sempre bene autentici.

Ma obbiezioni fondatissime sorgono contro tale spiegazione di fatti incontrastabili. Se gli antichi si credevano in diritto di riguardare quei fatti come provanti l' esistenza della facoltà morale di sentire nell' embrione, sappiamo oggidì che essi si spiegano perfettamente senza il concorso dell' anima, e che tutti stanno nella categoria dei movimenti riflessi, i quali avvengono unicamente per l' azione dei nervi e della midolla spinale. Sappiamo che essi vengono tutti osservati nei mostri acefali, ove non è il caso di ammettere che dipendano dall' anima, fino a che almeno non venga distrutto l' assioma che il cervello è l'unico organo immediato di quest' ultima. Quando si prende in considerazione il potere riflettivo dei nervi, diviene oltremodo difficile, anche molto tempo dopo la nascita, l' assegnare una parte all' anima nell' eccitazione dei movimenti del feto e del bambino, il che fu riconosciuto, non solo dagli scrittori moderni, come Marshall Hall, Grainger ed altri, i cui lavori si aggirarono specialmente sullo studio dei fenomeni riflettivi, ma eziandio da antichi osservatori, esenti da pregiudizii, i quali, come Dieterich, Tiedemann (1), fra altri, davano a quei movimenti l' epiteto di automatici.

Inoltre, è un principio a cui i fisiologi devono, credo, rimaner ligi, che la funzione individuale d' un organo qualunque sta congiunta inseparabilmente alla sua struttura, alla sua tessitura, alla sua composizione. Il cervello e la sua funzione non potrebbero far eccezione sotto tale rapporto. Come il muscolo non si contrae fintantochè le sue fibre non hanno acquistato un determinato grado di sviluppo, come lo sviluppo di codeste fibre coincide esattamente coll' epoca in cui sappiamo che incominciano a farsi sentire i movimenti dell' embrione, così del pari le funzioni del cervello non si potrebbero manifestare innanzi che quest' organo abbia acquistato il suo pieno ed intero sviluppo. Ora i fatti esposti nella seconda Parte provano ch' esso n' è ancora tanto lontano, eziandio nel

(1) *Hessische Beitraege*, t. II, 1787, p. 313.

neonato, che non vi è caso di stabilire una sufficiente distinzione tra la sostanza bianca e la sostanza grigia, che si considera giustamente come l'organo immediato delle operazioni dell'anima, e le ricerche microscopiche sulla struttura elementare si accordano con questo antico risultato, dimostrandoci che lo sviluppo della sostanza grigia è bensì incominciata nel neonato, ma che molto cammino gli rimane ancora a fare per giungere al suo termine.

Dietro tutte queste considerazioni riunite, non esito a dire che le funzioni dell'anima non si esercitano nel feto.

Sarà perciò da dire che il feto non sia per anco animato, e non lo divenga che più tardi, dopo la nascita, oppure potrebbe la mia argomentazione servire di appoggio ad un materialismo pericoloso? Non lo credo punto, e non vedo nelle discussioni che furono suscitate da tale problema se non una riproduzione delle idee mal digerite e contraddittorie emesse rispetto all'anima ed a' suoi rapporti col corpo, siccome pure relativamente al materialismo ed al dinamismo. Ecco, in brevi parole, qual' è il mio modo di pensare.

Considero come provato ed incontrastabile, giusta i risultati dell'anatomia e della fisiologia comparate, i dati della fisiologia sperimentale e della patologia, finalmente i fatti della embriologia, che le funzioni cui soglionsi indicare col nome di funzioni dell'anima, vanno assolutamente congiunte alla struttura, alla tessitura, allo sviluppo ed alla composizione del cervello. Ma, se così è, come evitar di cadere nel materialismo, che ripugna ancora più alla coscienza umana sotto tale punto di vista che sotto qualunque altro? Molti fisiologi hanno vanamente creduto di distornare la difficoltà dicendo che il cervello è bensì lo strumento di cui si serve l'anima per le sue manifestazioni nel mondo suscettibile di colpire i sensi, ma non ne è meno indipendente per sè stessa, e non ha alcun punto di contatto con quello strumento, il quale deve la sua esistenza, la sua tessitura e la sua composizione ad un'altra forza, la forza vitale, causa di tutti i fenomeni puramente materiali del corpo. Dico che si sbaglia spiegando così i rapporti dell'anima col corpo e la dipendenza in cui essa si trova da quest'ultimo, perchè simile modo di associazione riesce incomprensibile, contrario alla ragione, assurdo, e che v'ha impossibilità assoluta, per la ragione, di formarsi una precisa idea di tale riunione di due forze, considerandole sotto il punto di vista della loro causa e della loro modalità. Non s'ignorano d'altronde le tante assurdità e contraddizioni a cui tale ipotesi diede motivo, quando si volle applicarla agl' innumerevoli fenomeni della vita spirituale e della vita corporale. La confusione fu portata al colmo allorchè, spingendo le cose più oltre ancora, preteserо di attribuire le facoltà superiori dell'anima umana ad una terza forza, lo spirito, e si rappresentarono la forza vitale, l'anima e lo spirito, come tre potenze assolutamente indipendenti una dall'altra, ma associate insieme, e disputantisi il possesso, l'influenza.

È vero che si credette di scansare le contraddizioni coll'ammissione d'una identità tra la forza vitale e l'anima, in quanto che una forza avendo la coscienza di sè medesima sarebbe la causa di tutti i fenomeni corporali e spirituali dell'individuo, di maniera che ad una qualità originale di codesta forza si riferirebbero tutte le direzioni particolari d'attività che si manifestano nelle funzioni dell'anima del soggetto. Così fatta ipotesi, sviluppata in tutte le sue conseguenze, conduce alla dottrina di Stahl, ad un'anima ragionevole, architetto del corpo. Ciò che prova specialmente essere essa insostenibile, si è che, secondo essa, tutti i fenomeni della vita dovrebbero portare il carattere della coscienza, e che la connessione di quest'ultima col cervello o non esisterebbe, o sarebbe inesplicabile.

A me sembra che non si possa allontanare tutte queste difficoltà se non cessando di figurarsi, come causa delle funzioni morali, una forza particolare ed individuale, un'anima *per sè*, avvezzandosi a mettere i fenomeni di quelle funzioni in parallello con quelli delle funzioni di altri organi, e riconoscendo la compiuta analogia tra gli uni e gli altri, che non si aveva trasandati od anche negati se non a motivo dell'importanza, della superiorità e dell'eminente dignità delle funzioni dette dell'anima.

Il movimento e la contrazione cui vediamo effettuare dal muscolo, la secrezione che eseguisce la glandola, lo sviluppo di quell'agente che noi denominiamo forza nervosa, si comportano, rispetto al muscolo, alla glandola, al nervo come assolutamente le funzioni morali riguardo al cervello. Tutte queste funzioni dipendono, per quanto concerne e la intensità e la estensiune loro, dalla struttura, dalla tessitura e dalla composizione de' loro organi rispettivi. Delle sole false idee hanno potuto condurre ad ammettere nel muscolo una forza motrice speciale, nella glandola una forza secretoria speciale, nel nervo una forza nervosa esistente al di fuori di esso. L'assurdità di simile ipotesi risalta subito che essa viene applicata a tutti gli organi indistintamente. Le ciglia vibratili dovrebbero dunque avere una forza vibratile, la fibra muscolare una forza contrattile, la fibra del tessuto cellulare un'altra forza contrattile speciale, il fegato una forza particolare per separare la bile, il rene una forza egualmente speciale per secernere l'orina, il nervo ottico una facoltà visuale, il nervo auditorio una facoltà auditoria, e via dicendo. Ognuno vede come simili idee sieno ridicole, benchè l'uso ed il linguaggio ammesso vi ci facciano ricadere ad ogni momento. La sana fisiologia considera tutte quelle azioni, tutte quelle funzioni degli organi come la conseguenza immediata della loro struttura, della loro tessitura e della loro composizione. Perchè dunque le funzioni dette morali sarebbero eccettuate dalla regola generale? non si mostrano esse pure per ogni rispetto funzioni del cervello, cui nulla distingue da quelle degli altri organi, fuorchè il loro modo e la loro dignità? Le funzioni di tutti gli organi non sono esse

pure immateriali, non hanno cioè altresì l'impronto di attività, di manifestazioni di forze, quanto quelle del cervello?

Ma, verrà detto, da ciò risulta che le funzioni dell'anima sono peribili come quelle di tutti gli altri organi, e vien lasciato tutto l' adito al materialismo. Non credo che sia così; e si segua soltanto l' analogia. Certo dobbiamo considerare le azioni che scorgiamo nel muscolo, nella glandola, nel nervo, e via dicendo, come peribili colla materia di questo muscolo, di questa glandola, di questo nervo. Ma quelle azioni e quella materia non sono che conseguenze di una causa che può essere affatto indipendente dalla manifestazione sensibile. Se il muscolo si contrae, è perchè ha tale struttura e tale composizione chimica. Se esso ha tale struttura e tale composizione, dobbiamo attribuirlo ad una causa di cui i movimenti che risultano dalla contrazione sono quindi una conseguenza, un modo particolare di manifestazione, dipendenti dalla struttura e dalla composizione del muscolo. Cotale struttura e cotale composizione possono perire, e con esse la loro conseguenza immediata, la contrattilità muscolare; ma la causa di cui una e l' altra erano la manifestazione sensibile, può tanto e tanto persistere. Altrettanto è pel cervello e per le sue funzioni. Siccome quest' ultime non sono che la conseguenza della tessitura e della composizione del cervello, così periscono con esse; ma la causa della tessitura e della composizione del cervello, di cui queste e la funzione determinata da esse erano la manifestazione sensibile, può non perire. Credo adunque il mio muscolo e la sua contrattilità altrettanto immortali che il mio cervello e le sue funzioni o manifestazioni d' azione, credo cioè gli uni e gli altri suscettibili di persistere, non sotto la forma che colpisce qui i miei sensi, come contrattilità ed attività morale, ma nella causa da cui dipendono, e che è d' altronde ignota. La convinzione dell' immortalità di codesta causa sta nella nostra coscienza. Portiamo in noi la persuasione, inseparabile dalla nostra essenza, che quella causa fondamentale di tutto ciò che ha il carattere fenomenale in noi, dev' essere individuale ed imperibile; ma tutto ciò che costituisce il suo modo di fenomenalizzazione, che denominiamo anima, è peribile, e congiunto al modo di fenomenalizzazione egualmente peribile del cervello. Quanto all' essenza di tale causa, alle sue condizioni, alle leggi del suo conflitto con la materia e le forze che questa possede, non ne sappiamo nulla, ed in ciò stava precisamente l' errore di Stahl, che la supponeva agire dappertutto secondo una direzione determinata, sotto la quale, secondo me, essa non si fenomenalizza che nel cervello, dandovi luogo alle facoltà morali. Agli occhi miei, la causa fondamentale della mia esistenza non è una forza agente sotto le forme del mio pensiero e della mia coscienza, ma una forza che mi è e mi sarà sempre ignota, benchè al certo agisca egualmente secondo leggi razionali: non è, per dir tutto in una parola, un' anima ragionevole, ma una forza razionale, di cui ciò che chiamiamo volgarmente l' anima è una derivazione. Il modo di

agire, le condizioni e le leggi di tale attività derivata possono essère tanto bene studiati e riconosciuti quanto quelli delle funzioni di tutti gli altri organi del nostro corpo, purchè ci poniamo nel medesimo punto di vista per abbracciarli, e così li rendiamo accessibili alle nostre investigazioni, a cui l'ignoranza e la vanità sono pur troppo riuscite spesso finora a sottrarli.

Così l'organismo umano, considerato in generale, somiglia, quanto a me, ad un meccanismo costrutto con grand'arte. Ciò che primieramente vi ammiriamo è una magnifica armonia risultante da un congegno assai complicato. Niente che si sconcerti di tal congegno, l'armonia è alterata, e può anche essere convertita in discordanze grandissime. L'opera intera e tutt'i fenomeni ch'essa produce dipendono dalla integrità della struttura e della tessitura delle parti costituenti. Il tutto e le parti sono esposti agli sforzi degli elementi; sono distruggibili e peribili. Ma il creatore dell'opera, l'idea che ve lo condusse, sono inaccessibili a quegli attacchi, e sussistono allora pure che viene distrutta l'opera. Quivi sta l'immortalità di questa, nel suo complesso e nelle sue parti, benchè queste ultime non sieno immortali. L'idea della mirabile armonia può dunque sopravvivere alla distruzione del congegno che la fenomenalizzava sotto un aspetto particolare.

Siffatto modo di vedere, applicato ai diversi quesiti suscitati dalle azioni dell'anima e da'suoi rapporti col corpo, ci preserva egualmente, credo, e da un materialismo che paralizza tutti gli sforzi dell'intelletto, e da un idealismo che si pone a ciascun passo in contraddizione coll'esperienza; ci distoglie finalmente da tutte quelle teorie contrarie alla logica, e, per conseguenza, oscure, che rappresentano l'anima come una forza indipendente, supponendo che un associamento fra essa e la forza vitale, affatto da essa distinta, sia la causa unica della manifestazione materiale del corpo. Esso ci pone dunque al sicuro da tutte le ipotesi insostenibili e contrarie all'esperienza che citai di sopra relativamente all'animazione del feto, e prende la forma seguente quando viene applicato specialmente all'esame di tale quesito.

Sarà eternamente un problema insolubile quello di sapere come, nella generazione, la causa fondamentale individuale della comparsa d'un essere organico qualunque, per conseguenza anche dell'uomo, si unisca colla materia del germe, e se vi sia quivi vera creazione, o soltanto condizione del modo di manifestarsi nel mondo accessibile ai nostri sensi. Ma codesta causa fondamentale agisce sulle forze delle materie coesistenti col germe fino dal principio, o messe a portata di esso perchè se ne impossessi, in cotal modo che poco a poco gli organi costituenti il futuro essere si sviluppino da esse. Per l'effetto e nel corso di tale sviluppo esse acquistano l'attitudine a far nascere dei fenomeni particolari, che denominiamo funzioni degli organi. L'azione di codesta causa sopra la materia del germe e le sue forze fa che essa si trasmuti in un organo

appellato cuore, e sotto tale forma può spiegare un modo particolare di attività, che chiamiamo la contrazione del cuore. La stessa causa combina gli elementi del germe in un organo, il fegato, il quale, stante la sua costituzione individuale, può separare dal sangue, messo in contatto con esso, un liquido particolare, la bile. La materia del germe giunge poco a poco, nello stesso modo, ad acquistare la forma e la composizione d'un cervello, forma e composizione che, quando sono compiutamente sviluppate, divengono le condizioni di fenomeni a cui diamo il nome di operazioni dell'anima. Le epoche a cui sono giunte le condizioni requisite per la produzione di tali fenomeni, sono variabili. Forse sono suscettibili d'esistere durante la vita dell'uovo stesso, ed è possibile che l'animale possedа allora l'attitudine a spiegare un certo grado di attività morale; oppure esse per ciò già bastano poco tempo dopo la nascita, e s'incontrano, a quanto pare, tanto più presto, quanto il grado individuale di sviluppo a cui può giungere il soggetto è meno elevato. In altri casi, codeste condizioni non si manifestano che più tardi, durante e dopo un lungo conflitto con le forze e le materie del mondo esterno, ed allora non vediamo neppure spiegarsi che tardi e lentamente le operazioni dell'anima che ne dipendono. La sola esperienza può far conoscere le epoche, ed abbiamo veduto che, per quanto concerne l'uomo, l'osservazione c'insegna che le condizioni di cui qui si tratta non si sviluppano in ogni direzione se non dopo la nascita, e non lo fanno nemmeno allora che assai gradatamente, col soccorso del conflitto col mondo esterno.

Il quesito, quando si trova animato il bambino, sembra dunque privo di senso. Esso nacque dall'essere state derivate le facoltà morali da una forza particolare, a cui davasi il nome di anima, e che si faceva associare col corpo ad un'epoca qualunque. Il bambino, di cui, al momento della nascita, il cervello non è per anco abbastanza sviluppato per ispiegare le facoltà che denominiamo morali, non è meno animato di quello nel quale, alcuni giorni più tardi, troviamo degl'indizii di cotali facoltà nelle sensazioni che si riferiscono al gusto. L'anima non fu in lui infusa nell'intervallo; imperocchè non vediamo comparire che una debolissima parte della somma dei fenomeni che gli attribuiamo. Nessuno nemmeno s'immaginerà ch'essa prenda possesso del cervello pezzo per pezzo. E pure sarebbe forza ammettere una e l'altra ipotesi volendo considerare l'animamento come l'addizione di qualche cosa di particolare, d'individuale, al cervello che si sviluppa. Viene detto d'un bambino, durante e dopo la sua nascita, che non ha sesso, perchè i suoi organi sessuali non ispiegano ancora a quell'epoca l'attività che possederanno quando il tempo avrà compito il loro sviluppo? Gli organi esistono, è dunque indicato il sesso; il bambino ha un sesso dacchè la forza fondamentale che presiede all'intero suo sviluppo si manifestò anche con quello degli organi aventi relazione alla sessualità, e, ciò non ostante, avrà da scorrere ancora molto tempo prima che si scorga alcun

vestigio del modo speciale d'azione di quegli organi, il quale modo è la conseguenza di certe condizioni di forma e di composizione che non ponno essere acquistate se non più tardi. Non verrà in capo a nessuno di dire che gli embrioni ed i bambini non abbiano alcun sesso infino allora, nè di ammettere che l'ottengano coll' aggiunta agli organi genitali d' una forza particolare che permetta l'esercizio di quell' attività speciale. In ogni caso di tal genere la cosa è perfettamente chiara, e risalta agli occhi di ognuno; fu mestieri dell' uso di considerare le funzioni del cervello sotto un punto di vista ristretto, uso proveniente al certo dalla loro complicazione e dalla loro grande importanza nell'uomo, per far nascere qui delle difficoltà che non si trovano altrove. Si temette di proclamare una analogia compiuta, perchè si aveva la vista tanto corta da credere che essa condurrebbe al materialismo. Ma non potrebb' essere messo in contestazione che la causa fondamentale la quale fa contrarre il mio muscolo o secernere la mia glandola è altrettanto immortale quanto quella da cui dipendono le mie facoltà morali; giacchè una e l'altra sono identiche, e la seconda implica la necessità di essere convinti della immortalità, della immortalità individuale anzi, di quella causa. Ella è cosa dunque pure impraticabile, sotto tale rapporto, lo stabilire una distinzione tra le facoltà morali, il distinguerle in superiori ed inferiori, o, nell' uomo, alla forza già incognita in sè stessa chiamata anima, l' aggiungerne ancora una terza, egualmente sconosciuta, sotto il nome di spirito. Imperocchè, per quanto giustamente vengano indicate le direzioni diverse delle facoltà morali, di cui alcune s' incontrano altresì negli animali, e le altre qualificano essenzialmente l' uomo, nulla ci autorizza a supporre che esista quivi altra differenza che di quantità. Le condizioni delle une e delle altre devono essere eguali; le differenze dipendono dalla individualità diversa della causa fondamentale.

## ARTICOLO II.

### FENOMENI DELL' AZIONE NERVOSA NEL FETO.

Molto hanno parlato e scritto i fisiologi intorno all' influenza che la forza agente nei nervi esercita sullo sviluppo del feto. Essi partivano dal fatto che dopo la nascita, e nell' adulto, tutti gli atti relativi al movimento, alla nutrizione, alla formazione ed alla secrezione dipendono effettivamente da quella forza, e credevano essere in diritto di concluderne che lo stesso avvenga nell' embrione. Una circostanza specialmente contribuì a raffermarli in tale credenza, l' essere stato cioè riconosciuto mediante l'osservazione che il sistema nervoso è fra i primi organi, i cui rudimenti si svolgono dal germe anisto. Questo fatto, unito a certe idee di polarità, di attrazione e ripulsione, la maggior parte assai oscure

ed ai facili sforzi d' una immaginazione sempre pronta a vedere identità di cause interne dove scorge una indeterminata somiglianza di configurazione esteriore, indusse varii scrittori a risguardare il sistema nervoso come esercitante somma influenza sullo sviluppo ulteriore del suo germe, sopra la produzione e la conformazione degli altri suoi organi. Si ammise, oltre il cervello e la midolla spinale, che compariscono dapprima, ed il cuore, col sangue, che si mostrano immediatamente dopo, una di quelle misteriose opposizioni di polarità, dalle cui reciproche attrazioni e ripulsioni sono prodotte primieramente le direzioni delle vie del sangue, le quali alla loro volta influiscono sopra la formazione e lo sviluppo degli organi. Alcuni autori, anco di gran merito, come Baumgaertner (1) e Naumann (2), hanno creduto di risolvere il maraviglioso problema della formazione dell' embrione con tali ipotesi, non appoggiate su alcun fatto.

Tiedemann (3) ed Alessandrini (4), sono, che sappia, i soli che abbiano cercato di provare, con fatti ricavati dall' osservazione, che lo sviluppo degli altri organi dell' embrione si trova posto sotto l' influenza del sistema nervoso.

Lo studio specialmente delle mostruosità mise Tiedemann in grado di dimostrare incontrastabilmente che esiste un intimo rapporto fra la costituzione del sistema nervoso e la formazione, siccome pure la disposizione, delle altre parti; che la mancanza dei nervi porta quella degli organi a cui si recano questi nello stato normale; che, in ogni caso di mostruosità per eccesso, v' ha altresì una disposizione corrispondente a quello del sistema nervoso; finalmente che, nei mostri per mancanza, il modo di fusione degli organi sta sempre in armonia perfetta con quello di riunione delle parti del sistema nervoso. Ora siccome sappiamo mediante l' embriogenia che il cervello e la midolla spinale, centro del sistema nervoso, sono le prime parti che si separano dal germe, siccome, inoltre, osserviamo una successione evidente tra lo sviluppo dell' apparato nervoso del feto e la comparsa degli altri suoi organi, così Tiedemann ne conclude che il sistema nervoso sia la condizione dello sviluppo degli altri organi dell' embrione.

Alessandrini, senza conoscere il lavoro di Tiedemann, giunse alla medesima conclusione rispetto ai muscoli della vita animale. Egli osservò due mostri, uno di vacca, l' altro di porco, nei quali la parte inferiore della midolla spinale era incompiutamente sviluppata, siccome pure i nervi che ne procedono; i muscoli della vita animale della metà inferiore del corpo mancavano, mentre le ossa, il sistema vascolare, ed altro, esistevano, almeno parzialmente. Tale fatto gli sem-

(1) *Ueber Nerven und Blut*, Friburgo, 1830.
(2) *Die Probleme der Physiologie*, Bonn, 1835.
(3) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I, p. 56; t. III, p. 1.
(4) *Novi comment. scienz. instit. Bonon*, t. III, 1837.

brò dimostrare l'influenza immediata del sistema nervoso sullo sviluppo dei muscoli soggetti al dominio della volontà.

Se esaminiamo primieramente il problema nelle sue condizinni generali, vediamo che, siccome in tutti quelli che concernono il sistema nervoso, il nostro punto di partenza dev' essere che l' agente, il quale esercita il suo potere nei nervi, ci è assolutamente ignoto, che il modo e le leggi della sua azione sono ancora molto enimmatiche, e che ciò che ne rende lo studio non solo così difficile, ma anche tanto soggetto a farci incappare in false interpretazioni, è che i suoi effetti non appariscono mai negli stessi nervi, e non ci si rivelano se non per via delle azioni di altri organi, che sono determinate da questi ultimi. È dalle contrazioni dei muscoli provocate dall' agente nervoso, dalle azioni del cervello egualmente eccitate da esso, finalmente dai fenomeni della nutrizione e della secrezione che lo riconoscono del pari per primo movente, che concludiamo esservi delle forze agenti nei nervi, e che cerchiamo di scoprire le leggi di queste forze. I moderni fecero grandi progressi nella conoscenza delle leggi giusta le quali l' azione nervosa produce movimenti muscolari ed operazioni cerebrali, particolarmente sensazioni; ma è d' uopo confessare che sebbene si sia perfettamente convinti in oggi che i fenomeni della formazione, della nutrizione e della secrezione si trovano sotto la dipendenza del sistema nervoso, essi non rimangono per ciò meno involti in una certa oscurità, e che appena sappiamo qualche cosa delle leggi secondo le quali l' agente nervoso influisce su quelle diverse funzioni.

Una volta ben verificato tale risultato, se ci facciamo a considerare il feto, vediamo che qui nulla compensa la conoscenza che a noi manca. Rammentiamo un principio che fu stabilito precedentemente, e cui non bisogna trasandare, che la struttura, la tessitura e la composizione d' un organo sono le circostanze a cui dobbiamo riferire tutte le nostre ricerche sulle azioni che esso può esercitare, e che senza di esse non avremmo alcun punto di appoggio. Ora è cosa ben verificata che l' interezza e la perfezione di quella struttura, in ciascun organo, sono la prima condizione della sua formazione. Adesso vediamo che la struttura e la tessitura proprie tanto alle parti centrali del sistema nervoso che ai nervi periferici, non si sviluppano che poco a poco, e quando gli organi si sono già da lunga pezza separati dal germe. Passa molto tempo, durante il quale nel feto, il cervello e la midolla spinale non consistono che in un ammasso di cellette primarie, e soltanto in embrioni di vacca lunghi tredici pollici, vale a dire quando già da molto tempo tutti gli organi stavano per isvilupparsi, Valentin trovò, nella midolla spinale, le fibre primitive, a cui sappiamo che le azioni della forza nervosa sono intimamente congiunte, abbastanza sviluppate per poterle credere atte a compiere quelle azioni. Del pari, per i nervi periferici non s' incomincia a distinguerle che verso la fine del secondo mese e nel corso

del terzo, quando gli organi della periferia sono già tutti riconoscibili; ed in un feto anzi di sei mesi, le fibre primitive non mi parvero avere acquistato l'intero loro sviluppo, almeno non vi si riconoscevano ancora i noccioli delle cellette che avevano servito a produrle.

Le considerazioni tratte dalla struttura sono dunque pochissimo favorevoli all'ipotesi d'una influenza esercitata dal sistema nervoso sopra la formazione e lo sviluppo degli altri organi del feto. Non s'incomincia a vedere sicuri e non equivoci effetti, dell'agente nervoso, se non quando la tessitura dei nervi si è per ciò abbastanza sviluppata, vale a dire dopo la metà della vita intra-uterina, epoca in cui il feto esercita movimenti rispetto ai quali non possiamo proprio ammettere che sieno provocati dall'agente nervoso. Quindi è che, volendo stabilire una dipendenza qualunque tra l'agente nervoso ed il modo con cui gli altri organi si separano dal germe e si sviluppano, bisognerebbe incominciare dall'ammettere che quell'agente assuma dapprima, innanzi la comparsa della struttura e della tessitura dei nervi, un'altra forma, che non avremmo d'altronde alcun mezzo di dimostrare, e di cui tutte le particolarità ci sarebbero ignote. Il modo di azione che vediamo spiegarsi nei nervi nell'adulto, non può aver luogo in embrioni de'primi tempi, essendo esso il risultato della struttura della tessitura e della composizione de'nervi, che non pervengono che più tardi a tale grado di perfezione. Ma nulla prova, e mi pare molto inverisimile, che un'altra specie di agente nervoso esista nei primi tempi. Siffatto argomento, tratto dallo sviluppo dei nervi, mi sembra così decisivo, da dover indurre la convinzione, fuorchè di quelli che si fanno della vita tutt'altra idea, secondo me indeterminata ed oscura. Allorquando si considerano, come fo io, le funzioni degli organi come una conseguenza della loro struttura, della loro tessitura e della loro composizione, e queste come i prodotti del conflitto tra la forza agente nei corpi organizzati ed altre forze e materie della natura, non si può riputare un organo atto a compiere la sua funzione se non quando ha acquistata la forma che gli si conosce nell'essere nato e adulto, se non quando la sua tessitura, la sua struttura e la sua composizione sono giunte al loro grado ben cognito di sviluppo individuale. L'errore non è derivato, il più delle volte, se non dal fatto che innanzi le ricerche profonde dei moderni in istologia, si poteva credere che subito formato un organo sia già perfetto rispetto alla sua struttura, alla sua tessitura ed alla sua composizione individuale, e perciò appunto anche atto a funzionare. Ora sappiamo perfettamente in oggi che va altrimente la cosa, e benchè non ci sia dato assegnare precisamente l'epoca in cui ciascun organo è giunto a quel grado di sviluppo materiale che gli permette di compiere la sua funzione speciale, siamo almeno in istato di dire quando quel momento non è per anco arrivato. E non lo è al certo, quanto al sistema nervoso, allorchè tutti gli organi sono già usciti dal germe. La comparsa reale della funzione può egualmente

servirci a fissarlo, quando i nostri mezzi d'investigazione rispetto alla struttura, alla tessitura ed alla composizione non sono sufficienti; ma, per quanto concerne il sistema nervoso, essa dimostra pure che la sua maturità funzionale avviene tardamente, anche più forse di quella di molti altri organi.

Chi reputa la forza incaricata di presiedere alla plasticità nel germe ed allo spiegamento della struttura, della tessitura, e della composizione proprie a ciascun organo, identica colle forze particolari che questo spiega più tardi; chi, a cagion d'esempio, crede già di vedere in essa l'agente, la cui efficacia si manifesta nei nervi, quello potrà concepire altrimente i fenomeni dell'organizzazione; ma, secondo me, egli cade in contraddizioni flagranti tosto che cerca di mettere i muscoli, il fegato, i reni, i polmoni, e via dicendo, sulla stessa linea dei nervi, come pure esige la vera logica. Ripeto ancora una volta che nulla sappiamo rispetto all'essenza ed al modo di azione della forza che crea nel germe, se non che essa produce gli organi con la struttura, la tessitura e la composizione particolari da cui si trova così data la loro funzione speciale. Ora i nervi non fanno su di ciò alcuna eccezione: mi sembra dunque assurdo l'attribuire all'agente nervoso, nel germe, un'azione più immediata di quella che esso esercita mediante il sistema nervoso, ed il sistema nervoso non è abbastanza sviluppato per poter esercitare una influenza diretta sopra la formazione e la configurazione degli organi.

Non esito dunque ad opporre la mia argomentazione precedente a tutti gli scrittori i quali, senza appoggiarsi su fatti, attribuirono all'azione nervosa, nell'embrione, un'influenza essenziale sopra la produzione e la configurazione degli organi, e che credettero di spiegare tale influenza con un rapporto qualunque di attrazione e di ripulsione tra la midolla nervosa ed il sangue. Ma come quell'argomentazione si concilia coi fatti allegati da Tiedemann e da Alessandrini?

Le osservazioni di Tiedemann dimostrano perentoriamente, credo, che esiste una connessione molto intima tra lo sviluppo dei nervi e quella degli organi, e certo era un arricchire la scienza il far conoscere tale connessione. Appena si potrebbe allegare un solo fatto che faccia supporre che la relazione tra il nervo e l'organo, provata da Tiedemann, non sia generale. Infatti, sembra essere un fenomeno costante e generale, che, quando non si sviluppa il nervo, non esista l'organo neppure, e che, quando sembra avvenire il contrario (l'esistenza d'un organo senza nervo), quivi si tratti non di uno stato primordiale, ma d'uno stato secondario, indotto dalla distruzione del nervo che si era prodotto dapprima. Non posso però a meno di chiamare qui l'attenzione sopra un caso a me perfettamente cognito, e che Nuhn (1) osservò nella nostra sala

(1) *Commentatio de vitiis, quae surdo-mutitati subesse solent*, Eidelberga, 1841, p. 17.

anatomica, la compiuta mancanza del nervo auditorio in un sordo-muto, di cui tutto l'apparato auditorio era compiutamente sviluppato, e nel quale nessun indizio faceva supporre il nervo fosse stato distrutto da una malattia anteriore.

Codesto caso è però troppo isolato per potere attenuare il risultato delle belle e numerose osservazioni di Tiedemann; ma la conclusione che ne trasse questi non mi sembra derivare necessariamente. Egli non si servì dei risultati delle sue osservazioni che per decidere quale delle due si deve ammettere, o che la formazione degli organi sia una conseguenza di quella dei nervi, o quella dei nervi conseguenza di quella degli organi, e dovette risolversi per la prima delle due opinioni. Ma rimane ancora da seguire più oltre quei risultati, potendo l'organo ed il nervo avere entrambi una causa comune del loro sviluppo, le cui alterazioni portano la mancanza o delle modificazioni corrispondenti dell'uno o dell'altro, senza che perciò la causa della formazione del nervo risieda nell'organo, nè quella dell'organo nel nervo. Il germe d'un organo, per esempio di un occhio, d'un membro, o d'altro, è una massa plastica omogenea, nella quale i nostri sensi non possono scoprire alcuna differenza tra gli elementi, quando pure la configurazione esterna ci fa già perfettamento riconoscere l'organo futuro. Le differenze non divengono distinte se non quando la forza organica continua ad agire sugli elementi omogenei, senza che nulla la sconcerti, e giusta le sue leggi; allora si vede comparire qua il muscolo, colà il nervo, altrove il vaso, l'osso, e via dicendo. Venga la forza organica sconcertata nella sua azione, ne deriva impedimento alla separazione non solo di questa o quella parte, ma di tutte, non perchè queste esercitino la parte di cause o di condizioni scambievolmente, ma perchè una di esse non può prodursi quando non si formi l'altra. Si potrebbe altresì dire, e con maggior fondamento ancora, perchè la loro funzione è realmente la prima a manifestarsi, perchè la formazione del cuore e del sistema vascolare è la condizione della formazione degli organi, e sarebbe tuttavia un modo di esprimersi niente più esatto.

Così i fatti esposti da Tiedemann confermano in modo interessante, anche nel feto, la legge della unità della forza organica, ad onta della gran diversità delle sue manifestazioui esterne, unità in virtù della quale tutte le parti dell'organismo, senz'avere la causa della loro esistenza in altre, esercitano tuttavia la parte di condizione l'una rispetto all'altra. Inutilmente si cerca la causa primiera dell'azione del cuore, degli atti della respirazione, dei movimenti muscolari, della secrezione delle glandole, quando nel sistema nervoso, quando in questo o quell'organo e nella funzione ch'esso compie. I fatti dimostrano costantemente che uno è dipendente dall'altro, che la dipendenza reciproca può arrivare fino alla distruzione, ma che non esiste fra di essi rapporti di causalità, avendo ciascuno la causa in sè, o piuttosto nella forza fondamentale, di cui sono

tutti delle manifestazioni. Si comprende che vi esistono diversi gradi d'importanza, e che uno dipende dall'altro più che non questo da quello, e ne sono troppo noti gli esempii perchè mi trattenga molto su tali particolarità: è però per questo che accade più spesso di trovare il nervo sviluppato fino a certo grado, massime nelle sue parti centrali, quando l'organo non esiste, che non di veder l'organo senza alcun indizio di nervo, supposto che questo non abbia mai esistito.

Altrettanto si può dire del modo particolare con cui Alessandrini trattò il quesito, benchè le ricerche di questo scrittore abbiano dimostrato che tra lo sviluppo dei muscoli e quello dei nervi regna una connessione ancora più intima che non fra quello dei nervi e quello di altri organi, il che d'altronde risulta da molti altri fatti ben conosciuti. La forza creatrice che risiede nel germe non era stata qui abbastanza contrariata per non poter determinare, se non altro incompiutamente, lo sviluppo degli organi d'importanza inferiore; ma le era stato impossibile di giungere a far uscire i nervi ed i muscoli dalla massa delle cellette primarie. Qui ancora la mancanza dei nervi e dei muscoli era comune ad entrambi; non era la mancanza dell'una che aveva portata quella dell'altra.

Da quanto precede, arrivo a concludere che le tracce d'azione dell'agente che vediamo spiegare la sua attività nei nervi dell'adulto sono estremamente rare nel feto, che bisogna giungere fino all'epoca in cui lo sviluppo istologico dei nervi e dei muscoli ha già fatti grandi progressi, per poterla supporre dai movimenti di questi ultimi, e che non abbiamo nessuna prova d'una influenza esercitata dall'agente nervoso sopra la formazione e lo sviluppo degli organi nell'embrione. Credo possibilissimo, ed anche probabile, che quando i nervi sono istologicamente sviluppati, ed incomincia a compiersi la loro funzione, l'agente che si spiega in essi influisca sopra la nutrizione e lo sviluppo degli altri organi del feto come fa nell'adulto; ma nessun fatto fornito dalla osservazione diretta viene a dimostrarlo. Nella mia opinione, potrebbe trattarsi d'una influenza esercitata da quell'agente sopra la formazione e la prima configurazione degli organi.

## CAPITOLO II.

### FENOMENI DI LOCOMOTILITÀ NEL FETO.

Nel feto accadono, come nell'adulto, de' fenomeni di locomotilità di specie diversa. Riserveremo pel capitolo seguente i risultati dei movimenti di formazione e di nutrizione, che devono essere considerabili nell'embrione, stante la rapidità con cui procede l'incremento.

### MOTI VIBRATILI.

Dimostrai nella prima parte che tale forma particolare della locomotilità, cui si deve considerare come una manifestazione speciale della vita delle cellette d'epitelio coperte di ciglia esili, esiste già nelle uova e negli embrioni sino dalle prime epoche del loro sviluppo. Essa sembra non mancare neppure nell'uovo dei mammiferi, benchè non voglia pretendere che esista in tutti gli ordini della classe, e che abbia una parte essenziale in questi animali. È cosa possibile che, nelle forme superiori, essa non sia che la ripetizione per così dire accidentale di un fenomeno che non ha importanza reale che nelle forme inferiori. Però vidi il tuorlo dell'uovo di coniglia, immediatamente dopo il suo ingresso nella tromba, eseguire delle rotazioni dovute a ciglia finissime, che vibravano con molta vivacità. Quelle ciglia non posavano qui sopra un epitelio sviluppato; esse costituivano un semplice strato di elementi vibratili, aventi col tuorlo i medesimi rapporti che hanno d'altronde colla cellotta, benchè, lo ripeterò qui di nuovo, non si possa dimostrare che il tuorlo sia una celletta.

Si vedono dei moti vibratili anche nell'embrione. Nulla dirò dei feti di animali inferiori, nei quali furono osservati. Valentin (1) li notò sulla membrana mucosa dell'asperarteria in embrioni di porco lunghi due pollici. Essi avvengono dunque certamente pure quivi negli embrioni umani, ove non sarà facile il dimostrarli, tanto sono rare le occasioni di osservare feti della specie umana che risalgano ad un'epoca così lontana. Purkinje (2) e Valentin (3) egualmente videro dei moti vibratili nella superficie dei ventricoli laterali del feto. Ma questo non ne offre sulla membrana mucosa delle parti genitali femminine interne, ove non ne esiste neppure vestigio dopo la nascita, insino all'età di pubertà.

### MOVIMENTI DEI MUSCOLI DELLA VITA ANIMALE.

I piccoli embrioni di mammiferi e d'uomo non muovono ancora nè il tronco nè l'estremità quando escono dalla matrice. Non s'incomincia ad osservare tali movimenti, tanto nell'interno che al di fuori dell'organo uterino, so non quando i muscoli sono distintamente sviluppati e provveduti di crespe trasversali. Si sa che, nella specie umana, la madre sente i primi movimenti del suo frutto al quinto mese; essi divengono più gagliardi sino all'ottavo o nono

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 499.
(2) Muller, *Archiv*, 1836, p. 189.
(3) *Repertorium*, 1837, p. 156.

mese, epoca in cui la mancanza di spazio li rende per solito meno sensibili. Si pretende che alla mattina, nel letto, essi si facciano sentire con maggior forza. Non hanno un carattere ritmico, nè spasmodico; sono scosse che si rinnovano ad epoche indeterminate, e la cui intensità varia molto. Qualche volta sono tanto violenti da recare gran fastidio alla madre; ma dubito molto che possano mai esserlo tanto da determinare fratture e lussazioni nel feto, siccome viene creduto da taluni. La mancanza e la fievolezza loro non sono sempre una prova della morte o della debolezza del feto. Un' attenta osservazione già basta per provare che sarebbe assurdo l' aver dubbii sull' origine loro, l' essere incerto se si deva attribuirli al feto od alla matrice, ma tutti i dubbii sono dissipati dai fatti conosciuti di embrioni che eseguirono movimenti fuori della matrice. Wrisberg ne vide uno di cinque mesi che piegava ed allungava lentamente le sue membra (1), e Burdach (2) cita un' osservazione analoga. Dei feti di sette mesi, veduti da Wrisberg (3), rimasero dapprima in quiete, indi agitarono le loro membra. Un feto di otto mesi, ch' egli osservò nell' uovo intero (4), cercava di distendere le sue gambe, e di allontanare le braccia dal petto e dalla faccia. Certamente molti ostetrici avranno incontrati fatti di simil genere.

Già dissi che nulla autorizza a considerare i movimenti del feto come volontarii e provocati da un' influenza morale. Non solo essi somigliano perfettamente a quelli che vediamo effettuarsi, dopo la nascita e nell' adulto, senza il concorso dell' anima, ma vengono anche osservati in circostanze nei quali non vi può nemmeno essere il caso di tale concorso, per esempio in acefali. Essi sono determinati da influenze interne ed esterne che agiscono sui nervi, ed hanno, sotto ogni rapporto, il carattere dei movimenti denominati riflettivi.

## MOVIMENTI DEL CUORE E CIRCOLAZIONE DEL SANGUE.

Il canale cardiaco è la prima parte dell' embrione cui si veda funzionare. Le sue contrazioni incominciano ad essere percettibili, nel pollastro, fra la trentesimasesta e la quarantesima ora. Nel coniglio, vidi il cuore all' incirca verso la metà del nono giorno, ad un' epoca del suo sviluppo nella quale incominciano probabilmente le sue contrazioni. I movimenti sono dapprima deboli, per così dire ondulatorii, e tengono un ritmo assai lento, con grandi pause. Ma tosto divengono più rapidi e più energici; e quando allora il canale si empie e si vota alternativamente di sangue rosso, tale fenomeno risalta talmente agli occhi,

(1) *Comment. med. phys.*, Gottinga, 1800, p. 23.
(2) *Trattato di fisiologia*, Parigi, 1838, t. II, p. 688.
(3) *Loc. cit.*, p. 25.
(4) *Loc. cit.*, p. 317.

nell' uovo di gallina covato ed aperto, che dovette necessariamente attirare dapprima a sè solo tutta l' attenzione. Gli antichi consideravano il cuore non solo come la parte che funziona per la prima, ma eziandio come quella che si forma innanzi ogni altra. Essi lo chiamavano *punctum saliens*, espressione divenuta proverbiale, stante il senso che vi si dava.

Per altro il modo di quella prima azione del cuore e della sua influenza sul moto del sangue non è per anco finora così ben cognito come sarebbe da desiderare che fosse. Difficoltà quasi insuperabili si oppongono qui all' osservazione, e da esse certo dipende l' insufficienza delle nozioni che possediamo, e del poco accordo che esiste fra gli autori. Già fino dall' aprir l' uovo di gallina convien usare grandi precauzioni, per tema che un frammento del guscio non offenda un punto qualunque dell' *area vasculosa*, perchè i vasi sarebbero presto voti, il che porterebbe uno sconcerto considerabile nei moti del cuore e del sangue. L' *area germinativa*, coll' embrione, posa sul tuorlo, che è opaco. Ora, solo mediante la luce trasmessa si possono osservare le disposizioni più importanti. Ma non si perviene che sotto l' acqua a distaccare il blastoderma del tuorlo, e benchè si adopri per ciò acqua calda, alquanto salsa, le manipolazioni meccaniche e chimiche, per quanta circospezione si usi, sono talmente violenti, in confronto della delicatezza degli oggetti, che i fenomeni funzionali ne devono necessariamente soffrire.

Così mi spiego le differenze che si notano fra le asserzioni degli osservatori relativamente al primo moto del sangue ed all' influenza che il cuore esercita su di esso. Il primo quesito che si affaccia è se il sangue si muove innanzi il cuore, e independentemente da esso, o se il suo moto è determinato da quest' organo. Sollecitamente ne furono date le soluzioni, da cui ne furono indi tratte le più importanti conclusioni, senza che si sia posto mente che deciso esso non è realmente, nè lo sarà che difficilmente tanto presto. Primieramente, conviene qui essere guardinghi contro un' asserzione frequentemente ripetuta, a cui C. F. Wolff e Pander erano stati condotti da osservazioni evidentemente incompiute, e che fa muovere il sangue nell' *area vasculosa*, innanzi che incominci il cuore a contrarsi. Infatti, quantunque non abbiamo alcuna osservazione diretta che stabilisca il contrario, e non sia nemmeno possibile il farne su tal particolare, tutti i moderni, Baer, G. Muller, Valentin, Reichert, ed altri, ai quali mi unisco, affermano di non aver mai veduto alcun moto del sangue senza moto del cuore, purchè tuttavia non si perda di vista che le contrazioni di quest' ultimo si succedono spesso a lunghi intervalli, di maniera che esso sembra rimanere in quiete mentre si vede ancora muoversi il sangue nei vasi dell' *area vasculosa*. Sarà dunque assai difficile il giungere mai a risolvere il quesito, se il moto del sangue sia indipendente, e se esistano altre cause, oltre il cuore, che agiscano sulla circolazione.

È lo stesso rispetto ad un'altra asserzione, che il sangue scorra più per tempo nelle vene che nelle arterie, asserzione che veniva riferita all'altra, già da me accennata, che i vasi venosi sieno sviluppati, nella periferia, prima dei vasi anteriori. Una e l'altra derivarono da osservazioni incompiute, e dalla difficoltà maggiore di osservare il reticolo vascolare arterioso che non il reticolo vascolare venoso, siccome ne furono convinti tutti i moderni, i quali avevano migliori strumenti a loro disposizione.

I primi fenomeni della circolazione nel feto mi sembrano meritevoli di fissar l'attenzione sotto un altro punto di vista ancora, rispetto al quesito se, indipendentemente dalla forza propulsiva che esso esercita nel contrarsi, il cuore eserciti un'attrazione sopra il sangue contenuto nelle vene, e se in conseguenza la sua espansione sia uno stato attivo. Confesso che manchiamo di osservazioni esatte su tale particolare, e che sarebbe assai difficile il farne: pure credo di essermi spesso convinto, in embrioni di pollastro, che l'espansione del cuore sia realmente attiva, ed abbia vera azione aspirante; l'osservai specialmente quando l'attività del cuore era già cessata, e la circolazione non si effettuava più che incompiutamente. Ma conviene qui procedere con gran circospezione, giacchè non trovandosi più le parti nei loro rapporti naturali, avvengono spesso fenomeni di ogni sorta che non si possono considerare come suscettibili di applicazione allo stato normale. Così Baer riferisce che due volte (1), probabilmente dopo avere aggiunta dell'acqua troppo calda in un embrione che osservava in un vetro da orologio, egli notò uno sconvolgimento compiuto della direzione del moto del sangue, che passava dalle arterie nel cuore, e da questo nelle vene. Ammetto con Baer che quello sconvolgimento fosse un'anomalia, piuttosto che trovar quivi un'analogia col moto del sangue in alcuni animali inferiori, per esempio nei bifori ed in altri acefali. Sarebbe tanto più desiderabile che il succhiamento del sangue delle vene dal cuore del feto fosse esaminato accuratamente, in quanto che di tutto ciò che si è potuto finora dire esso mi sembra essere il solo fatto capace di dimostrare un'espansione attiva del cuore. Per altro, nella descrizione da me data dello sviluppo del cuore e del sistema vascolare, già avvertii le differenti vie del sangue e le diverse forme di circolazione, che si succedono od anche in parte esistono simultaneamente nel feto; ma non sarà fuori di proposito il riprendere quelle forme in esame, sotto il punto di vista funzionale, siccome già furono considerate sotto quello dell'organologia.

La prima circolazione si sviluppa tra l'embrione e l'*area vasculosa* della vescichetta blastodermica. Il canale cardiaco, contraendosi, scaccia il sangue, per gli archi aortici, parte verso le regioni superiori dell'embrione, in maggior

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 130.

parte nelle due radici dell' aorta e nel breve tronco dell' aorta discendente prodotto dalla loro riunione, tronco donde passa immediatamente nelle due arterie vertebrali inferiori. Parecchi rami laterali di queste, le arterie onfalo-mesenteriche, lo conducono allora, attraverso un reticolo arterioso situato profondamente, nell' *area vasculosa*, e la maggior parte, nel vaso che termina quest'*area*, vale a dire nella vena terminale; ve n' ha anche però una parte che si reca già direttamente nei principii d' un reticolo vascolare venoso più vicino alla superficie e più sviluppato del precedente. Dalla vena terminale e da codesto reticolo venoso superficiale esso passa, per due rami superiori, ed altri due rami inferiori, meno grossi, dalle vene onfalo-mesenteriche nei due brevi tronchi di queste vene, che lo riconducono all' estremità inferiore del canale cardiaco. Allo sviluppo del canale intestinale e de' suoi vasi, l' arteria e la vena mesenterica, siccome pure degli altri vasi dello stesso embrione, quella prima circolazione cangia; il sangue non tarda a non essere più condotto nell' *area vasculosa* per parecchi rami laterali delle arterie vertebrali inferiori; esso lo è per uno solo da ciascun lato, il superiore, e presto anche quei due rami non hanno più che un solo tronco comune, l' arteria onfalo-mesenterica. L' arteria mesenterica non è dapprima che un piccolo ramo di quest' ultima; ma quando si sviluppa l' intestino, essa non tarda a divenire così voluminosa che il rapporto s' inverte, e che l' arteria onfalo-mesenterica non costituisce più che un ramo della mesenterica, ramo che sussiste quanto quel modo di circolazione, nei differenti ordini della classe dei mammiferi. Si è però pure cangiato lo stato delle cose per le vene onfalo-mesenteriche. Nel principio, esse sole riportavano il sangue al cuore; ma a misura che si sviluppano le vene del corpo, le quali non erano dapprima che piccoli rami del tronco della vena onfalo mesenterica, il tronco acquista poco a poco il carattere della vena cava inferiore, di cui la vena onfalo-mesenterica sembra non esser più che un semplice ramo. Nello stesso tempo il fegato si è sviluppato sul tronco della vena onfalo-mesenterica, e molte piccole ramificazioni di questa si sono insinuate nella sua sostanza, cosicchè il sangue, che arrivava all' embrione per la vena onfalo-mesenterica, giunge ora in gran parte, e presto totalmente, nel fegato, donde le vene epatiche lo fanno passare nella vena cava inferiore e nel cuore. Ma, nel frattempo, concordemente collo sviluppo dell' intestino, procedeva quello della vena mesenterica, la quale, dapprima piccolissimo ramo del tronco della vena onfalo-mesenterica, conduceva il sangue a quel tronco prima che s' insinuasse nel fegato. Poco a poco il tronco della vena mesenterica s' ingrossa, e finisce col superare quello della vena onfalo-mesenterica, cosicchè questa non ne è più che un piccolo ramo, e conduce il sangue al fegato, come vena porta. Così, la vena onfalo-mesenterica, che era originalmente il solo vaso conducente il sangue al cuore, finisce col non più rappresentare che un ramo della vena porta, e tale rimane finchè sussiste

la vescichetta ombilicale. Abbiamo altrove veduto che questa vescichetta non persiste molto tempo nell' uomo; anche tale forma di circolazione ha dunque poca durata, ed i trasmutamenti dei vasi che vi si riferiscono si effettuano così per tempo che fino ad ora non hanno per anco potuto essere sottoposti alla osservazione diretta.

La seconda forma di circolazione si sviluppa, nell' embrione, tra il cuore e l' allantoide, con la placenta, a cui l' ultima dà origine, e si effettua coll' intermedio dei vasi ombilicali. Allorquando l' allantoide esce dall' estremità inferiore dell' embrione, porta seco due piccoli rami delle arterie vertebrali inferiori, le arterie allantoidee. È cosa probabile che le arterie vertebrali inferiori sieno più tardi le iliache, e che i vasi che si estendono da esse all' allantoide sieno le arterie ombilicali. Condotte dall' allantoide nella periferia dell' uovo, esse attraversano la membrana esterna di quest' uovo, e rappresentano, colle loro numerose ramificazioni arborescenti, la parte arteriosa della placenta. Le arterie si trasformano immediatamente ad arco in vene, le quali dapprima si riuniscono da ogni punto in due tronchi, le vene allantoidee. Da queste nasce un tronco nell' interno dell' embrione: nell' uomo, non si trova anzi assai per tempo che una sola vena riconducente il sangue della placenta, e che porta il nome di vena ombilicale. Affatto in sul principio, essa s' imbocca colla parte superiore del tronco della vena onfalo-mesenterica, che conduce il sangue al cuore. Codesto tronco diviene, come abbiamo veduto, quello della vena cava inferiore, a cui per conseguenza giunge il sangue dalla vena ombilicale. Ma, nel frattempo, si sviluppa il fegato, e quando la vena onfalo-mesenterica si forma nel suo interno alcuni piccoli rami della vena ombilicale, che passano sulla faccia inferiore dell' organo, si recano in quella vena, e portano al fegato parte del sangue, che ritorna alla vena cava inferiore per le vene epatiche, mentre un' altra parte passa dinanzi al fegato pel tronco della vena ombilicale. Poco a poco i rami della vena ombilicale che l' introducono nel fegato divengono i più voluminosi; un' anastomosi specialmente fra la vena ombilicale e la vena mesenterica convertita in vena-porta diviene sì considerabile che la maggior parte del sangue attraversa il fegato, che l' antico tronco della vena ombilicale non rappresenta più che un canale anastomotico fra la porzione che s' insinua nel fegato e quella che si unisce alla vena porta, e che le vien quindi dato il nome di canale venoso d' Aranzi.

Così la vena cava inferiore sinistra conduce al cuore, nel quale esso scorre dal basso all' alto e da destra a sinistra, da un lato il sangue venoso procedente dall' estremità inferiori, dai reni e dalle parti genitali dell' embrione, d'altro lato il sangue della vena ombilicale, che si reca al fegato, finalmente il sangue della vena epatica, il tutto mediante le vene mesenterica, porta ed ombilicale. Il sangue delle parti superiori del corpo ritorna al cuore per la vena cava superiore; esso vi scorre nella direzione da destra a sinistra e dall' alto al basso.

Il corso del sangue attraverso il cuore e la sua distribuzione nei grossi vasi varia, nel feto, secondo il grado di sviluppo dell' organo cardiaco. Finchè quest' ultimo rappresenta un semplice canale, dritto o ricurvo, il sangue che vi giunge per la sua estremità inferiore viene semplicemente cacciato, in forza delle contrazioni delle pareti, superiormente, negli archi aortici; ma quando si sono prodotti dei tramezzi e degli scompartimenti in quel canale, ed il tronco aortico si è diviso, almeno internamente, in due vasi, vi sono due orecchielte incompiutamente separate una dall' altra, e due ventricoli ben distinti, da ciascuno dei quali esce un arco aortico. Da ciò risulta una circolazione di sangue che persiste per la maggior parte della vita embrionale.

Il sangue che arriva per la vena cava inferiore, che per conseguenza ritorna in gran parte dalla placenta e dal fegato, scorre quasi tutto intero, in virtù della direzione che tiene codesta vena imboccandosi col cuore, e di quella della valvola di Eustachio, situata su quel punto, verso la parete posteriore dell' orecchietta destra, donde passa nella orecchietta sinistra, incompiutamente separata da quest' ultima, senza penetrare nel ventricolo destro. Quello, all' incontro, che giunge per la vena cava superiore, e che ritorna unicamente dalle parti del corpo dell' embrione, scorre in gran parte nella orecchietta destra, stante il modo d' inserzione della vena in quest' ultima. Per altro i sangui delle due vene cave si mescolano sempre insieme in piccola quantità. Le due orecchiette si contraggono allora, e cacciano il liquido nei due ventricoli, che sono già totalmente separati uno dall' altro, e da ciascuno dei quali esce un arco aortico. L'arco aortico del ventricolo destro fornisce due piccolissimi vasi ai polmoni, che non sono per anco sviluppati; il rimanente descrive un arco al di sopra del bronco sinistro, discende nel petto, e rappresenta l' aorta discendente per tutta la durata dei primi tempi della vita embrionale. Così, quando il ventricolo destro si contrae, il sangue delle parti superiori del corpo che vi si trova contenuto non passa che in piccolissima quantità nei polmoni; il rimanente arriva nell' aorta discendente, e, per essa, negli organi del basso-ventre, particolarmente nell' arterie ombilicali, che lo conducono alla placenta.

Dal ventricolo sinistro esce l' arco aortico sinistro, che si risolve quasi interamente in due sotto-clavearì e due carotidi, e donde non si distacca dapprima che un ramo insignificante, che passa al di sopra del bronco sinistro, per anastomizzarsi coll' aorta destra. Dunque, quando esso si contrae, il sangue del corpo, del fegato e della vena ombilicale, che gli fu condotto per la vena cava inferiore, passa quasi intero nella testa e nei membri superiori; solo una piccola porzione s' introduce nell' aorta discendente, per distribuirsi col sangue delle vene delle parti superiori del corpo cui racchiude codesto vaso. Così, benchè i sangui condotti dalle due vene cave possano mescolarsi alquanto insieme nell' orecchietta destra; sebbene anche le vene polmonari riportino alquanto

sangue puramente venoso nella orecchietta e nel ventricolo sinistri, perchè i polmoni non respirano ancora; benchè finalmente l'anastomosi fra l'aorta destra e l'aorta sinistra permetta egualmente qualche mescuglio tra il sangue puramente venoso del corpo ed il sangue delle vene placentali ed epatiche, pure risulta da così fatta disposizione che la testa e le parti superiori del corpo non ricevono lo stesso sangue come le parti inferiori, che quello delle prime viene, per la maggior parte, condotto dalle vene placentali ed epatiche, mentre quello delle altre consiste quasi unicamente in sangue venoso del corpo. La differenza tra la parte superiore e la parte inferiore del corpo riesce tanto maggiore quanto è più giovine l'embrione; giacchè più che avanza in età, più fa progressi il tramezzo inter-auricolare (di maniera che il sangue delle vene cave inferiori passa meno compiutamente subito nella orecchietta sinistra); quanto più le arterie e le vene s'ingrossano, tanto più quest' ultime conducono sangue venoso dal corpo nella orecchietta e nei ventricoli sinistri; quanto più finalmente si sviluppa l'anastomosi fra le due aorte, tanto più, per conseguenza, s'introduce sangue delle vene placentali ed epatiche nell'aorta discendente e nelle parti inferiori del corpo: tale stato di cose fece tanti progressi al momento della nascita, che tutte le parti del corpo ricevono a un dipresso lo stesso mescuglio di sangue.

Viene allora la nascita. Il sangue non arriva più per la vena ombilicale, che si converte in legamento rotondo del fegato. La vena cava inferiore non conduce più all' orecchietta destra che il sangue venoso del corpo e del fegato. La direzione di codesta vena è pure cangiata, ed il tramezzo delle orecchiette si è talmente sviluppato, che il sangue non può più scorrere, se non in piccolissima quantità, dalla vena cava inferiore nella orecchietta sinistra, ma si mescola con quello della vena cava superiore, nella orecchietta destra, che lo trasmette al ventricolo destro. Le contrazioni di questo lo mandano nell' antica aorta destra i cui rami polmonari hanno tanto volume da rappresentare le arterie polmonari, che lo conducono quasi intero nel polmone: solo una piccola porzione continua ancora per qualche tempo a scorrere nell' aorta sinistra per l'antico prolungamento immediato dell' aorta destra, ridotto ora al diametro di semplice anastomosi, a cui viene dato il nome di canale arterioso del Botalli. Presto quell'anastomosi si obblitera compiutamente, e tutto il sangue viene condotto ai polmoni per l'aorta destra convertita in arteria polmonare. Dopo avere comportata l'influenza dell' aria atmosferica in codesti organi, ed esservisi arterializzato, esso ritorna nella orecchietta sinistra, indi nel ventricolo sinistro, donde passa nell' aorta sinistra, la quale è ora la sola, e da quivi in tutte le parti del corpo.

Le particolarità della circolazione embrionale, principalmente per quanto concerne il cuore ed i grossi vasi, furono verificate sì mediante l'esame anatomico immediato delle stesse parti, che per via dell' injezione simultanea

delle due vene cave: con questo ultimo mezzo, si videro masse di colori differenti distribuirsi nel cuore e nei vasi, come dissi che fanno le diverse specie di sangue (1).

Lo studio dei battiti del cuore nel feto avendo acquistata, ultimamente, dell' importanza sotto il punto di vista ostetrico, mi credo in debito di far qui menzione delle ricerche di F. Naegele (2) su tal particolare. Ricorrendo ai processi dell' ascoltazione, si distinguono, attraverso le pareti del basso-ventre e della matrice della madre, le membrane dell' uovo ed il liquido amniotico, due rumori del cuore dell' embrione, che accompagnano, uno la sistole, l' altro la diastole del ventricolo. L' epoca più lontana in cui Naegele potè intendere quei romori è la diciottesima settimana della gravidanza; spesso egli non li distinse che molto più tardi: in generale, essi sono percettibili al principio della prima metà della gravidanza. Naegele trovò che il numero dei battiti del cuore del feto era, termine medio, di 135 al minuto; che non andava mai al di sotto di 90, nè al di sopra di 180, e che nella maggiorità dei casi variava tra 130 e 140. L' età del feto non esercita nessuna influenza apprezzabile su tal numero: ma la forma ed il ritmo dei battiti non sono sempre gli stessi. Non v' ha il menomo accordo nel loro numero nella madre e nel bambino, e i dolori stessi del parto non ne alterano sensibilmente la forza nè il ritmo, sebbene altri romori che si manifestano allora rendano spesso difficile od impossibile lo scoprirli. Ma il loro numero cresce sovente molto, massime nei movimenti del feto. In generale, il lato destro od il lato sinistro della regione media od inferiore del ventre della madre è il sito in cui i battiti del cuore del bambino si fanno intendere più distintamente.

## MOTI RESPIRATORII.

Parecchi osservatori asseriscono di aver veduti embrioni di mammiferi esercitare moti respiratorii nell' interno dell' uovo. Winslow (3) parla di cani e gatti, ancora rinchiusi nell' uovo, nei quali egli vide aprirsi e chiudersi alternativamente le narici, con movimento simultaneo delle coste e dei muscoli addo-

(1) Oltre le opere da me citate nella seconda Parte, trattando dello sviluppo del cuore, si può altresì consultare Martino Saint-Ange, *Circolazione del sangue considerata nel feto dell' uomo e comparativamente nelle quattro classi dei vertebrati*, Parigi, 1832 in fol., lavoro fatto secondo buonè osservazioni, ma nel quale l' autore non ebbe abbastanza in considerazione l' embriogenia.

(2) *Die geburtshuelfliche Auscultation*, Magonza, 1838, p. 31.

(3) P. Scheel, *Ueber die Beschaffenheit und den Nutzen des Fruchtwassers in der Luftraehre des menschlichen Fruechte*, Erlang, 1800, p. 6.

minali. Beclard (1) egualmente notò l'apertura della bocca, la dilatazione delle narici ed il sollevamento delle pareti del petto. Avendo trovato in pari tempo del liquido amniotico nell'asperarteria e nei bronchi, egli ne concluse, siccome aveva già fatto Scheel, che l'embrione dei mammiferi respiri codesto liquido per i suoi polmoni. Dimostrerò più avanti che tale ipotesi è insostenibile: qui mi contenterò di osservare che i movimenti, giusta i quali si credette di doverla ammettere non giustificano menomamente la conclusione che ne fu cavata. L'osservatore senza prevenzione non vedrà in essi se non moti convulsivi irregolari forse prove reali di respirazione, provocate da circostanze anormali, alle cui influenza possono gli embrioni essere esposti, allora pure che si trovano tuttavia rinchiusi nelle membrane dell'uovo. D'altronde, siccome il feto esercita indubitabilmente movimenti di deglutizione, così è cosa facilissima l'ingannarsi su tal particolare, e siamo in diritto di sostenere che non sieno stati ancora osservati veri moti respiratorii nel feto rinchiuso nel suo uovo.

## MOVIMENTI DEL CANALE ALIMENTARIO.

È indubitato che, negli ultimi tempi della vita intra-uterina, il feto esercita movimenti di deglutizione. Si possedono dei fatti sicuri provanti che l'acqua dell'amnio fu inghiottita, e che alcune sostanze ch'essa teneva in sospensione, come peli e meconio, furono rinvenute nello stomaco (2). Ma tali movimenti non sono volontarii; sono accidentali, e del genere di quelli chiamati riflettivi; e non se ne potrebbe dubitare quando si osservino attentamente i movimenti della deglutizione nel neonato, ed anche, il più delle volte, nell'adulto.

I movimenti dell'intestino sembrano non incominciare, nell'uomo, che nella seconda metà della vita embrionale; giacchè soltanto al quinto mese il meconio, vale a dire il mescuglio di bile, epitelio e muco intestinale, s'incontra nel crasso intestino; innanzi tal epoca, non se ne trova che nelle porzioni superiori del tenue intestino. Haller (3) vide movimenti peristaltici dell'intestino nel quattordicesimo giorno, nell'embrione di pollastro. Il meconio sembra non andare per solito nell'acqua dell'amnio nella specie umana; non ne fu trovato in questo liquido se non dopo la morte degli embrioni, permettendogli allora il rilassamento degli sfinteri di uscire per l'effetto della compressione che accompagna il parto: ma ne fu rinvenuto nel liquido amniotico in diversi animali, particolarmente in vacche, scrofe ed altri.

(1) *Bollettino della facoltà di med.*, 1833, n. 6-8.
(2) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. III.
(3) *Element. physiol.*, t. VIII. p. 366.

## CAPITOLO III.

### FENOMENI DI PLASTICITÀ, DI NUTRIZIONE E DI SECREZIONE NEL FETO.

Viene asserito generalmente che quanto i fenomeni dell'innervazione, della vita morale e del movimento muscolare sono poco sviluppati nell'embrione, altrettanto predominano in esso quei della plasticità e della nutrizione, cosicchè la sua vita, come quella delle piante, sembra quasi ridotta ad una specie di vegetazione. Non vi sono obbiezioni da opporre a siffatta proposizione, ben concepita ed interpretata. Ma il paralello che viene stabilito fra l'azione nervosa e muscolare da un lato, e l'azione plastica d'altro lato, prova reggersi essa sopra una di quelle false idee che a ciascun passo s'incontra in fisiologia. I soli fenomeni che a parer mio si possano paragonare a quelli dell'azione nervosa e dell'azione muscolare sono quelli di dissoluzione, di trasformazione e d'eliminazione della materia organica, quali li vediamo effettuarsi, dopo la nascita, nella digestione, nella respirazione e nelle secrezioni prodotte da differenti glandole. L'azione nervosa e l'azione muscolare sono funzioni di certi organi, i nervi ed i muscoli, che dipendono dalla struttura, dalla tessitura e dalla composizione di codesti organi, come la respirazione, la digestione e la secrezione sono funzioni di altri organi, lo stomaco, l'intestino, i polmoni, le glandole, del pari dipendenti dalle medesime condizioni. Vi è dunque modo qui di stabilire un paralello, e nulla impedisce che le funzioni dello stomaco, del polmone, delle glandole ricevano, l'epiteto di plastiche o vegetative; ma riesce chiaro naturalmente che non sarebbe ben detto che l'attività plastica predomina nell'embrione, poichè le funzioni che ne risultano vi si trovano, la maggior parte, ridotte al minimo, come quelle dei nervi e dei muscoli.

Infatti, quelli che ammettono la preponderanza dell'attività plastica nell'embrione non hanno altra vista che di riferirla alla formazione, alla nutrizione, all'incremento degli organi di quest'ultimo, donde risulta che il paralello non può venire stabilito che coi fenomeni di riproduzione, di nutrizione, di accrescimento di tutti gli organi dell'adulto, e non lo potrebb'essere colle funzioni di certi organi; giacchè questo sarebbe precisamente un cader nell'errore da me ora accennato. Le espressioni di fenomeni plastici, fenomeni vegetativi, e più ancora, fenomeni della vita organica, significano, nel linguaggio comune, cose assai differenti, dapprima le funzioni di certi organi che sono incaricati di produrre e di trasformare la materia organica, indi la causa della formazione, della struttura, della tessitura e della composizione non solo di quegli organi, ma eziandio di tutti gli altri. Nel primo di questi due significati, si è in diritto di paragonare l'attività plastica o vegetativa coll'attività nervosa

e muscolare; ma, nel secondo, l'attività plastica o vegetativa è identica colla causa fondamentale della produzione e della formazione dell'individuo intero e di tutti i suoi organi.

È a tale doppia significazione dell'espressione attività plastica o vita organica che bisogna attribuire tante idee confuse che pregiudicano alla fisiologia ed alla medicina, e da cui cercherò di preservarmi nell'esposizione che sono per dare dei fenomeni della formazione, della nutrizione e della secrezione nel feto.

Riesce evidente che la forza organica individuale cui si deve supporre appartenere a ciascun organismo vegetabile, animale od umano, manifesta particolarmente un'attività plastica al momento in cui codest'organismo si sviluppa dal suo germe, e che a tal epoca essa si mostra più creatrice, più abile ad accrescere prontamente la massa, che in qualunque altro tempo dell'esistenza, benchè la sua efficacia stessa, sotto tale rapporto, non cessi che al momento della morte. Per tale rispetto è identica con ciò che chiamasi la forza vitale, col *nisus formativus* di Blumenbach, con la *vis essentialis* di Wolff, con l'anima di Stahl, e via dicendo, e non bisogna confonderla con la porzione o direzione speciale e derivata della sua azione, a cui fu dato l'epiteto di vegetativa. Non ci è dato di dire la menoma cosa del come si esercita la sua attività, come, con una materia organica omogenea, essa crei qui un cervello e dei nervi, colà dei muscoli, altrove un intestino e delle glandole. Una sola cosa ci deve occupare, per quanto la concerne, il sapere donde vengono e come sono elaborati i materiali per via dei quali sono prodotti tutti gli organi e l'organismo intero, ed in quale modo quei materiali entrano nella sfera d'attività della forza organica.

L'osservazione c'insegna che l'*area germinativa*, nome con cui vengono indicati codesti materiali, può od essere fornita interamente dall'organismo produttore, o provenire in parte dal di fuori, e che, nel primo caso, l'organismo materno può fornirla tutta in una volta, in un col germe, o darla soltanto a misura che si sviluppa questo. Vediamo il primo di questi due casi negli ovipari, il secondo particolarmente nei mammiferi e nell'uomo. Nel primo, è il tuorlo e l'albume che forniscono i materiali plastici. Le ricerche dei moderni hanno stabilito che non dobbiamo considerare il tuorlo come una sostanza alibile morta ed amorfa, ma che esistono già in esso delle forze preparatorie, che aiutano a farlo servire alla formazione dell'organismo che sta per prodursi. Però credo che fu una falsa idea quella di ritenere che alcune forze inerenti alle cellette vitelline determinino la loro riunione e il loro trasmutamento, qui in un organo, colà in un altro, e non posso vedere in queste cellette che materiali atti a ricevere l'influenza della forza organizzatrice del germe, che non esercita la parte di corpo inerte a loro riguardo, ma agisce di concerto ed in conflitto con esse. Il modo con cui i materiali cellulosi del tuorlo entrano nella sfera della forza

organica negli ovipari, negli uccelli particolarmente, sembra consistere tanto in un' apposizione immediata da parte loro come nell' introduzione degli stessi materiali nel sistema vascolare sanguigno dall' embrione che sta per formarsi.

Abbiamo veduto che, nei mammiferi e nell' uomo, la quantità di materiali primordialmente accordata all' uovo è assai poco considerabile, e che neppure basta per rappresentare il sito di formazione ed il primo rudimento dell' embrione, la vescichetta blastodermica e l' *area germinativa*. All' epoca in cui codesta vescichetta e quest' *area* sono formate col rudimento dell'embrione l' uovo ha già evidentemente ricevuto dei materiali dal di fuori. Nel suo passaggio attraverso la tromba, ne riceve pochi, e per conseguenza non s' ingrossa molto: ma i cangiamenti che comporta il tuorlo nella sua forma e nella sua densità dimostrano positivamente che sono penetrati ed usciti dei liquidi attraverso l' involucro dell' uovo. La formazione dell' embiotrofo secondario, l' albume, prova pure indubitabilmente che dei materiali plastici sono forniti dal di fuori, benchè l' albume non possa venire considerato come cosa essenziale; poichè non lo si rinviene in ogni ordine della classe dei mammiferi. Una volta pervenuto l' uovo nella matrice, esso per certo riceve immediatamente dei materiali plastici, ed in quantità proporzionalmente considerabile. Fino al momento in cui la vescichetta blastodermica e l' *area germinativa*, col rudimento dell' embrione, sono compiutamente sviluppate, esso cresce al segno che il suo diametro, da un decimo di linea che era, arriva a quattro o cinque linee, diviene cioè quaranta in cinquanta volte più grosso. Gli elementi del tuorlo si circondano di membrane, e le cellette così prodotte si riuniscono per rappresentare la vescichetta blastodermica. Il rapido incremento di quest' ultima esige una produzione egualmente rapida di cellette, la quale, benchè non abbia probabilmente per punto di partenza le cellette già formate, non fa perciò meno supporre che affluiscano materiali dal di fuori. Del pari, l' accumulazione dei materiali nell' *area germinativa* e di quelli che devono rappresentare il rudimento dell' embrione, è un atto secondario, tutto al più promosso da alcuno degli elementi già esistenti dell' *area germinativa* primitiva.

L' embrione si sviluppa rapidamente mentre l' uovo continua a crescere. Si vedono prodursi i rudimenti delle pareti del suo corpo e delle parti centrali del sistema nervoso, il cuore, il sangue, ed eziandio il canale intestinale. In quarantott' ore, tempo al più necessario per tutto questo, l' incremento di massa diviene enorme, e pure non può avvenire che per trasudamento, nello stato liquido, nell' uovo, delle materie fornite dalla matrice. A noi non riesce così difficile come ai nostri predecessori il concepire siffatta operazione. Da un numero infinito di fatti sappiamo con quanta prontezza si effettuano cotali sorte di trasudamenti di sostanze disciolte, di liquidi e di gas; conosciamo che basta per ciò un' affinità fra la sostanza da introdurre ed il corpo che l' assorbe: non

abbiamo più d'uopo di ricorrere a succhiatoi nè a forze di assorbimento, e le villosità che coprono l'uovo non sono più, agli occhi nostri, che un mezzo di accrescere l'estensione delle superficie sopra e mediante le quali succede lo scambio dei materiali.

Il rapporto che può esistere tra quell'assorbimento per parte dell'uovo, la prima circolazione che si sviluppa nella laminetta vascolare della vescichetta blastodermica, ed il sangue, rimane ancora in oscurità perfetta. Poichè le materie del di fuori penetrano nell'uovo, incomincia il lavoro tendente alla formazione delle cellette, infine i lineamenti del corpo dell'embrione e delle parti centrali del sistema nervoso si sviluppano, per sovrapponimento di cellette, prima che si scorga alcun indizio della circolazione, non si vede il perchè l'assorbimento non potrebbe egualmente effettuarsi poi senza il concorso del sistema vascolare, sebbene, d'altro lato, sia verisimile che i materiali ammessi sieno ricevuti in questo sistema, e distribuiti da essi. La preponderanza dello sviluppo della porzione venosa dell'apparato vascolare della laminetta vascolare della vescichetta blastodermica od ombilicale sulla porzione arteriosa potrà, fino a certo punto, giustificare l'ipotesi che sieno ricevute e condotte delle sostanze all'embrione per via di essa. Le nostre cognizioni su di ciò per altro sono troppo indietro ancora, eziandio nell'embrione d'uccello, perchè possiamo decidere se tale circolazione della vescichetta blastodermica sia di natura piuttosto assimilatrice che escretoria, ed in quest'ultimo caso se non sostituisca particolarmente una specie di respirazione. Se non che non è da adottare la prima delle due ipotesi, che è in corso nelle dottrine di oggigiorno relativamente alla prima nutrizione dell'embrione dei mammiferi e dell'uomo, ed alla funzione della vescichetta ombilicale. Siccome l'analoga di quest'ultima avvolge il tuorlo nell'uccello, siccome i materiali del tuorlo passano realmente nel suo sistema vascolare in questo animale, siccome infine la vescichetta ombilicale delle uova umane racchiude talvolta un contenuto alquanto giallastro, così fu quasi generalmente insegnato che essa contiene egualmente l'embriotrofo primario, od il tuorlo, nei mammiferi e nell'uomo, e che i suoi vasi servono del pari a trasmetterlo all'embrione. Tutto ciò è radicalmente falso. La vescichetta ombilicale non racchiude più alcun vestigio del tuorlo primitivo, quando non si voglia ridurla all'essere derivata da questo tuorlo medesimo, quantunque ciò sia altro soggetto di discussione, poichè giustamente parlando, la sola laminetta serosa, e non le laminette mucosa e vascolare, costituenti la vescichetta ombilicale, è formata dalle cellette avvolgenti gli elementi del tuorlo. Se, nei mammiferi, la vescichetta ombilicale contiene realmente materiali plastici all'uso dell'embrione, da questi materiali, provenienti secondariamente dalla madre, si sviluppano, o dopo il loro passaggio nel sistema vascolare, o per l'effetto di un'assimilazione immediata, le cellette destinate a formare gli organi dell'em-

brione. Il modo così diverso con cui si comporta la vescichetta ombilicale, la sua precoce scomparsa in certi mammiferi, e la sua lunga persistenza in altri, accrescono la difficoltà di assegnarle positivamente una parte rispetto ai fenomeni della formazione e della nutrizione dell' embrione.

La nostra incertezza sul modo onde i materiali plastici giungono all'embrione non si minora per nulla sventuratamente, quando dopo lo sviluppo dell'allantoide e della placenta, vediamo il sistema vascolare ed il sangue del feto entrare in relazione intima con quelli della placenta. Fu precedentemente detto che, in ogni caso, tale relazione non è immediata, che non v'ha comunicazione diretta fra i vasi della madre e quelli del bambino, nè libero passaggio del sangue dalla prima al secondo. Fu veduto che i due sangui sono posti in conflitto nella placenta, o per sovrapponimento dei due sistemi vascolari distesi in superficie, o per immersione di un sistema capillare appartenente al bambino nel mezzo di un seno sanguigno appartenente alla madre, che offre sufficienti dimensioni, ma è limitato da sottilissime membrane. In ambo i casi non è difficile il comprendere come le correnti di sangue, che passano così una accanto all' altra, possono scambiarsi insieme dei gas, dei liquidi e delle sostanze che tengono in dissoluzione. Motivo per cui, fino dai tempi più antichi, non si esitò a considerare la placenta come l' organo di nutrizione del feto, il sito nel quale il sangue di quest' ultimo riceve i materiali per via dei quali esso ed i suoi organi sono formati e nutriti, come, nell' adulto, lo sono mediante il sangue. Non si poteva però nemmeno rinunziare all' idea che vi debba essere nell' embrione alcun che di analogo alla respirazione ; e siccome si cercava inutilmente altrove un sito per tale funzione, siccome anche certi fenomeni davano a credere essere la placenta pure destinata ad effettuarla, così fu ritenuto quest' organo come l' apparato respiratorio del feto. Alcuni fisiologi credettero le due ipotesi suscettibili di conciliarsi insieme, mentre ad altri tale combinamento sembrava privo di ogni analogia, e quindi inammissibile. Le ricerche ed esperienze che furono tentate per giungere alla soluzione del problema penetrano così avanti in tutto ciò che si riferisce alla formazione ed alla secrezione nell' embrione, che è assai difficile il trovare un ordine logico che non esponga a ripetizioni, e il non separare in certi rapporti ciò che per altri rispetti, suol essere riunito. Onde evitare possibilmente tali inconvenienti, credo essere il migliore partito quello di esaminare dapprima tutti i liquidi e tutte le secrezioni che s' incontrano nell' embrione, e che possono entrare nei quesiti promossi dalla sua nutrizione e dalla sua respirazione, di discuterne le qualità fisiche e le proprietà chimiche, e di riferire il problema della parte fisiologica che loro appartiene allo studio della nutrizione e della respirazione nel feto.

L' amnio è, siccome abbiamo fatto vedere, il prodotto dello sviluppo della porzione periferica della laminetta animale della vescichetta ombilicale. Avvolgendo già assai per tempo l' embrione, esso si applica dapprima immediatamente alla superficie del suo corpo, ma poco a poco se ne allontana sempre più, perchè tra di loro due si raccoglie un liquido nel quale l' embrione non tarda a nuotare liberamente, sospeso pel suo cordone ombilicale. Codesto liquido è conosciuto col nome di *acque dell' amnio.*

La quantità assoluta delle acque dell' amnio varia molto, non solo alle diverse epoche della vita embrionale, ma eziandio nei differenti individui. In generale essa cresce, nello stesso tempo che l' uovo dell' embrione, fino verso la metà della gravidanza; ma, negli ultimi tempi di questa, diminuisce in ragione del maggiore incremento del feto; però, all' epoca della nutrizione, il liquido amniotico talora si trova ridotto quasi al nullo, talora invece è molto abbondante. Generalmente, ne viene valutato il massimo, nella specie umana, a due libbre, termine medio, e si stima non essere più tardi la sua quantità che di una libbra all' incirca.

Le proprietà del liquido amniotico sembrano variare assai secondo l' epoche. Nei giovani embrioni, trovai sempre tale liquido limpido e jalino. Più tardi, esso diviene alquanto giallastro o biancastro, e meno trasparente. Ha un sapore leggermente salso, ed esala l' odore comune di tanti liquidi animali. I chimici lo hanno frequentemente analizzato, sì nella donna che negli animali; e la gran diversità dei risultati da essi ottenuti annuncia verisimilmente una costituzione non eguale nelle diverse epoche della gravidanza, nè tampoco in tutti gl' individui. Rimanderò per le antiche analisi ai trattati di chimica di L. Gmelin e Berzelio (1), e qui indicherò i risultati delle due ultime che possediamo, quelle di Vogt (2) e Rees (3).

Vogt esaminò le acque dell' amnio d' un feto di tre a quattro mesi, e quelle d' altro feto di mesi sei. Le prime erano perfettamente chiare e trasparenti, di sapore insipido, alquanto salso, inodorose, e della gravità specifica di 1,0182; esse non esercitavano reazione nè acida nè alcalina. Le altre erano alquanto torbide e giallastre; non si schiarirono perfettamente mediante la filtrazione; l' azione sui colori vegetabili era nulla, e la gravità specifica di 1,0092. Il primo di questi liquidi si coagulava, mediante l' ebollizione, in grossi e densi fiocchi;

(1) *Trattato di chimica* trad. da A.-J.-L. Jourdan, e Esslinger, t. VII, p. 564.

(2) Muller, *Archiv*, 1837, p. 67.

(3) *Lond. med. Gazette*, 1838, decembre, p. 461.

il secondo si rapprendeva soltanto in un liquore mucilagginoso, simile ad una emulsione. Ecco i risultati dell' analisi:

| | Feto di tre mesi e mezzo. | Feto di sei mesi. |
|---|---|---|
| Acqua . . . . . . . . . . . . | 979,45 | 990,20 |
| Estratto alcoolico, composto di una sostanza animale indeterminata e di lattato sodico . . . . . . . . . | 5,69 | 0,54 |
| Cloruro sodico . . . . . . . . . . | 5,93 | 2,40 |
| Albumina determinata come residuo . . ( 9,45 mediante la cozione. ) | 10,77 | 6,67 |
| Solfato e fosfato calcici e perdita . . . | 0,14 | 0,50 |
| | 1000,00 | 1000,00 |

Il primo liquido era dunque, per ogni rispetto, assai più concentrato del secondo.

Rees esaminò, in quattro casi, il liquido amniotico, estratto al terzo mese con un cannello, evitando accuratamente che vi si mescolasse alcuna sostanza estranea. La gravità specifica era di 1007 a 1008,6, e la reazione decisamente alcalina. L' analisi diede:

| | |
|---|---|
| Acqua . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 983,4 |
| Albumina e vestigie di grasso . . . . . . . . . . . | 5,9 |
| Albuminato e cloruro sodici . . . . . . . . . . . | 6,1 |
| Materia estrattiva solubile nell' acqua e nell' alcool, urea e cloruro sodico . . . . . . . . . . . . . . | 4,6 |
| Vestigi del solfato potassico. | |
| | 1000,00 |

La composizione era poco differente nei diversi individui.

Giusta l' analisi recentemente fatta da Lassaigne (1) del liquido amniotico di una donna morta al quinto mese della gravidanza, questo liquido aveva una debole reazione alcalina ed una gravità specifica di 1,009. Esso lasciava 115,10000 di residuo secco, e conteneva parti 58,85 di acqua, 0,06 di materia organica ( albumina ed estrattivo cristallizzabile, analogo all' osmazomo )

(1) *Giornale di chimica medica*, Parigi, aprile, 1840, p. 190.

e 0,55 di sali, clorurisodico e potassico, carbonato sodico, vestigi di solfato sodico e di cloruro calcico.

Vauquelin e Buniva avevano creduto di trovare un acido particolare, l'acido amniotico, nelle acque dell' amnio: Dzondi provò che esso non proveniva che da un mescuglio di queste ultime con del liquido allantoidico.

Parecchi osservatori parlano di gas disciolti nelle acque dell'amnio. Così, dal divenire un grumo di nero sangue vermiglio in siffatto liquido, e dall'ossidarvisi prestamente di alcune monete, Scheel concluse contener esso dell' idrogeno (1). Reuss ed Emmert (2) avevano già fatto vedere che tale effetto dipendeva dai sali dell'acqua dell'amnio, ed in oggi conosciamo ancora meglio siffatto modo di agire dei sali sulla materia colorante del sangue. Lassaigne (3) pretese di aver trovato, nelle acque dell' amnio d' una scrofa, un gas di composizione molto analoga a quella dell' aria atmosferica. Ma, secondo le esperienze di Muller (4), non v' ha in tale liquido alcun gas nè respirato (acido carbonico) nè respirabile.

I fisiologi immaginarono diverse ipotesi relativamente al principio ed all' origine delle acque dell' amnio. Molti le considerarono come una secrezione dell' embrione. Così Galeno le diceva un prodotto della pelle; Deusing, dei reni; Bohn, delle glandole mammarie; Lister, delle glandole salivali; Wharton, del canale intestinale (5). Altri, per esempio Van den Bosch e Scheel, le credevano una secrezione dei vasi dell' amnio. Finalmente molti vogliono che esse trassudino attraverso le membrane dell'uovo, e che vengano dai vasi della matrice; come, per esempio, Burdach (6).

Procederemo dapprima qui per via di esclusione. Il liquido amniotico non può essere un prodotto nè di alcuno degli organi dell' embrione ora citati, nè dei vasi dell' amnio; giacchè esiste fino da prima che la maggior parte di quegli organi sia formata, e l' amnio, siccome abbiamo detto, non ha mai, primitivamente, vasi suoi proprii; non ne presenta qualche volta se non quando, più tardi, quelli dell' allantoide si applicano contro di esso; ed ancora non avviene quest' ultimo fenomeno nei roditori, nè tampoco nella specie umana. Le acque dell' amnio non potrebbero che essere separate da tutta la superficie dell' embrione o trasudate dalla matrice. È difficile il decidersi tra queste due origini, benchè la seconda sembra avere alcuni fatti in suo favore. Così Otto (7) rife-

(1) *De liquoris amnii natura et usu*, Copenaghen, 1799.

(2) Osiander, *Annalen der Geburtsh.*, t. II, p. 122.

(3) *Archiv. gen. di med.*, Parigi, 1823, t. II, p. 308.

(4) *De respiratione foetus*, p. 183; *Fisiologia*, t. I, p. 316. — Nasse, *Zeitschrift*, 1824, p. 451.

(5) *Comp.* Haller, *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 196.

(6) *Trattato di fisiologia*, t. III.

(7) *Seltene Beobachtungen*, t. II, p. 152.

risce un caso nel quale, in un feto di cinque mesi, la cui madre era stata avvelenata dall' acido solforico, l' intera pelle era come pergamena, e d' un rosso bruno, senza che verun altro organo offrisse alterazione; si è più disposti ad ammettere qui che i liquidi trassudati del sangue materno abbiano agito sulla pelle dell' embrione, che non a credere che l' acido sia passato dapprima nel sangue del feto, e da quivi poi, attraverso la sua pelle, nell' acqua dell' amnio, per indi reagire sull' organo cutaneo. Lo stesso è forse in altre circostanze in cui si asserisce di aver trovato, in donne malate di febbri, il liquido amniotico talmente acre, che aveva fatto nascere delle bolle sulla pelle dell'embrione, e ne aveva distrutta l' epidermide (1): vi sarebbero veramente molti dubbii che insorgerebbero contro a simili fatti. In altre circostanze, è più ragionevole il dubitare che certe sostanze trovate nelle acque dell' amnio non vi sieno state portate dal sangue del feto, che le aveva ricevute da quello della madre: per esempio I. C. Mayer (2), avendo iniettato dell' indaco, dello zafferano e del cianuro potassico nell' asperarteria di una coniglia pregna, li ritrovò nell' acqua dell' amnio; ma se ne trovava anche nell' intestino ed in parecchie altre parti del corpo dell' embrione. La stessa obbiezione si presenta per i casi in cui fu rinvenuto nel liquido amniotico del mercurio e dello zafferano, all' uso dei quali erano state sottoposte le donne (3). È cosa probabile che qui potrebbe venire risolto il quesito se si analizzasse in pari tempo il sangue dell' embrione. Mayer trovò già il cianuro potassico nella placenta.

Col microscopio non si scoprono nelle acque dell' amnio che dei globetti, cioè noccioli di cellette e cellette d' epitelio, provenienti tanto dalla pelle del feto che dallo strato epidermico che riveste la superficie interna dell' amnio.

Del resto, il liquido amniotico si riproduce, secondo si pretende, quando viene espulso innanzi il termine (4); il che suppone tuttavia la cicatrizzazione o l' occlusione dell' apertura per la quale esso uscì dall' amnio, cosa difficile a comprendersi. Sappiamo ben più sicuramente che tale evacuazione del liquido amniotico è una causa di aborto. Le *false acque* degli ostetrici possono non essere acque dell' amnio, e non lo sono anzi per certo nel più dei casi; tutto induce a credere che esse dipendano il più delle volte da un liquido raccolto in quantità insolita fra il corion e l' amnio.

Tratterò più tardi dei rapporti del liquido amniotico con la nutrizione e la respirazione del feto. Qui non parlerò che della sua incontrastabile utilità meccanica, e dell' influenza che esso esercita sullo sviluppo del feto. Un corpo così molle come quello dell' embrione, massime nei primi tempi, organi tanto

(1) Mende, *Handbuch der gerichtlichen Medicin*, 1819, p. 77.
(2) *Salzb. med. Zeitung*, 1817, t. II, p. 431. — Meckel, *Archiv.*, t. III, p. 503.
(3) Bichat, *Anat. descriptive*, t. V, p. 374.
(4) Wigand, *Die Geburt des Menschen*, t. II, p. 46.

delicati quanto i suoi, non potevano svilupparsi liberamente e senza pericolo se non trovandosi sospesi in un qualche liquido, in un mezzo poco o niente compressibile. Si levi dalla matrice un embrione dei primi mesi, e si vedrà l'intero suo corpo abbassarsi in una massa di gelatina. Le influenze meccaniche che interessano la madre, e che partono da essa non mancherebbero di distruggere il suo frutto se esso non fosse in tal modo garantito. Infine, i movimenti che gli embrioni eseguiscono verso la fine, i loro cangiamenti di situazione e gli spostamenti delle loro membra, sarebbero appena eseguibili se essi non nuotassero liberamente in un liquido, e si sa che quei movimenti riescono fastidiosi e dolorosi per la donna, verso la fine della gravidanza, quando diminuiscono le acque dell'amnio. Queste acque garantiscono altresì il cordone ombilicale da qualunque compressione, ed assicurano la circolazione tanto nel suo interno che nella placenta. Non v'è alcun dubbio finalmente che esse non prevengano le aderenze scambievoli delle parti esterne del corpo dell'embrione; giacchè gli ostetrici, per esempio Morlanne (1), citano parecchi casi di tali aderenze delle membra al tronco, in circostanze in cui il liquido amniotico era uscito molto tempo innanzi il parto.

Le acque dell'amnio hanno ancora per effetto incontrastabile il facilitare l'espansione uniforme della matrice, benchè tale effetto per parte loro non sia, al certo, puramente meccanico. Gli ostetrici giustamente pretendono che al momento del parto esse contribuiscono al dilatamento dell'orificio uterino, nel quale le membrane dell'uovo, tese da esse, s'insinuano a guisa di conio. Finalmente esse concorrono certamente anche a rammollire e lubrificare le parti della madre che il feto deve attraversare per venire alla luce.

## VERNICE CASEOSA.

Dopo la metà della vita intra-uterina, si osserva, sulla pelle del feto, una raccolta sempre crescente di sostanza grassa, viscosa, scorrevole, di colore bianco giallastro, che porta il nome di vernice caseosa. Tale sostanza è diversamente copiosa nei differenti embrioni, ed in maggiore quantità su certi punti che su altri, per esempio nella testa, nelle ascelle e nelle anguinaie. Essa è insolubile nell'acqua, nell'alcool e negli olii, e solubile in parte soltanto nella potassa. Secondo L. Gmelin (2), contiene margarina, osmazomo, acetato e cloruro sodici, ed albumina coagulata. Incompiutamente solubile negli acidi cloridrico ed acetico, da cui la tintura di noce di galla la precipita, e non il cianuro

(1) Adelon, *Fisiologia*, t. IV, p. 373.
(2) *Chimica*, t. II, p. 1409.

ferroso-potassico, la vernice caseosa unge la carta, scoppietta sulle brage, vi si annerisce, ed arde lasciando un carbone difficile ad incenerirsi. Esaminata al microscopio, essa si mostra composta in gran parte di cellette d' epidermide, siccome dice Henle; ma vi si scorgono anche alcune vescichette di grasso. Non è un precipitato fornito dalle acque dell' amnio, siccome ritengono alcuni, giacchè non se ne trova sulla faccia esterna di codesta membrana, nè tampoco sul cordone ombilicale, ma un prodotto secretorio della pelle del feto, e, per quanto si può giudicare dalla composizione di essa, un' unione di epidermide morta e di materia fornita dalle glandole sebacee. Forse essa serve ad agevolare la nascita del bambino ed il suo passaggio attraverso gli organi genitali.

## LIQUIDO ALLANTOIDEO E SECREZIONE ORINARIA.

Abbiamo precedentemente rilevato che l' allantoide è una vescichetta che esce dall' estremità inferiore dell' embrione, e che sembra essere specialmente destinata a condurre i vasi ombilicali di quest' ultimo verso la superficie dell' uovo, per determinarvi la produzione delle differenti forme di placenta. Ciò che sembra provare essere questa la sua principale destinazione, è il vederla ovunque da essa compita, e lo scomparire che fa codesta vescichetta, nell'uomo, subito che ha eseguita quella funzione. L' allantoide ha dunque rapporto da questo lato col problema degli usi della placenta, con quello cioè della nutrizione e della respirazione nel feto, per cui avrò occasione di ritornare su di essa ancora, allorchè si tratterà di risolvere tale problema.

Nella maggior parte degli animali, l' allantoide persiste per tutta la vita intra-uterina, sotto la forma d' una vescichetta piena di liquido, e spesso assai voluminosa. Siccome, in parecchi di essi, i suoi vasi la lasciano, per applicarsi al corion ed all' amnio, così le accade allora di perdere persino la funzione di stabilire una comunicazione tra la madre ed il feto. Abbiamo veduto inoltre che, pochissimo tempo dopo la sua formazione, essa entra in rapporto coi corpi di Wolff, indi coi reni, due organi secretorii rispetto ai quali si può appena dubitare che si esercitino scambievolmente la parte di supplente. La vescica è anzi un prodotto immediato dello sviluppo dell' allantoide. Da tutte queste considerazioni riunite risulta che è ragionevole il chiedere quale sia la destinazione del liquido che essa racchiude, e come vadano le cose quando essa non esiste, come nell' uomo.

Dissi che Jacobson (1) aveva, nell' embrione d' uccello, trovato dell' acido

(1) Meckel, *Archiv*, t. VIII, p. 332; *Die Oken'schen Koerper oder die Primosdialnieren*, 1830, in 4.to.

urico nel liquore dell' allantoide, nei primi giorni della covazione, in un' epoca in cui i corpi di Wolff erano sviluppati, ma non lo erano per anco i reni. Prevost e Leroyer videro egualmente codesto liquido lasciar precipitare dell' acido urico, sotto forma cristallina, al tredicesimo ed al quattordicesimo giorno della covazione, e contenere dell' urea al diciassettesimo. Nei mammiferi, ruminanti e pachidermi, esso è dapprima chiaro, limpido, inodoroso, di sapore dolcigno ed insipido; più tardi, s' intorbida, diviene giallastro, ranciato, finalmente bruniccio, ed acquista poco a poco un ributtante odore. Negli ultimi tempi, vi si trovano delle masse diversamente voluminose, bianche, molli, viscose, membranose o mucilagginose, che portano il nome d' *ippomani*. I diverticoli dell' allantoide che attraversarono il corion, e che sono separati dal rimanente della vescichetta, contengono già assai per tempo un liquido torbido, di un giallo verdognolo sudicio, ed una sostanza arenosa.

La quantità del liquido allantoideo va sempre crescendo in codesti animali. Ma risulta tanto maggiore, relativamente parlando, quanto è più giovine l' uovo. Il suo aumento diviene, come l' accrescimento dell' allantoide, assai considerabile nei primi tempi.

La gravità specifica di siffatto liquido fu trovata, da Dzondi, dapprima di 1,007, più tardi di 1,029 (1); da Lassaigne (2), di 1,0092, tra il quinto e l' ottavo mese. Esso fa divenire rosso il girasole. Lassaigne lo trovò composto, nella vacca, di albumina, molto osmazomo, muco, acido allantoico, acido lattico, cloruro ammonico, lattato, fosfato, cloruro e solfato sodici, finalmente di fosfati calcico e magnesico. Dulong e Labilladière (3), incontrarono nel liquido allantoideo degli ultimi tempi della gestazione, nella vacca, dell' urea, un olio colorato, benzoato, cloruro e solfato sodici, carbonati terrosi ed alcalini. Gl' ippomani fornirono a Lassaigne ventisette parti di ossalato calcico, con molta albumina.

Dietro questi fatti anatomici e chimici, che dimostrano una relazione fra l' allantoide e gli organi orinarii, siccome pure un' analogia tra il liquido ch'essa racchiude e l' orina, fu ritenuto che quest' ultimo liquido fosse l' orina del feto, e che quindi l' allantoide ne fosse il serbatoio. Infatti, è incontrastabile che i corpi di Wolff ed i reni eseguiscono una secrezione nel feto.

Abbiamo veduto che, secondo le scoperte di G. Muller, i corpi di Wolff dell' embrione d' uccello contengono una secrezione nei loro canaletti, ed io notai, nei mammiferi, che si spostava un liquido in quei canaletti, allorquando esaminai le glandole colla lente, sotto l' azione del compressore. Nei batraciani,

(1) *Supplementa ad anat. et phys.*, Lipsia, 1006, p. 77.
(2) *Annali di chimica*, t. XVII, p. 395.
(3) Meckel, *Archiv*, t. V, p. 441.

i corpi di Wolff sono i soli organi escretorii, giacchè i reni non sono per anco sviluppati; e tuttavia i girini nuotano liberamente nell' acqua, prendono molto nutrimento, il che probabilmente già si accompagna ad una secrezione d'orina (1). Appena è pure permesso di dubitare che colla assimilazione così energica nel feto coincida una escrezione, specialmente per parte dei reni, di cui abbiamo riconosciuto che lo sviluppo incomincia assai per tempo e procede assai rapidamente. D'altronde si allegarono, in favore della secrezione orinaria nell' embrione umano, diversi fatti patologici, alcuni casi nei quali, lo scolo dell' orina per l' uretra avendo comportata una diminuzione, la vescica, gli ureteri e l' uraco furono trovati distesi, mentre la vescica del feto sano non contiene per solito molta orina (2). Benchè alcuni di codesti casi possano essere attribuiti ad un aumento patologico della massa di liquido che si depone nella vescica, essi pure bastano, riuniti cogli altri motivi, per dimostrare l' esistenza di una secrezione orinaria nel feto.

In tutti gli animali la cui allantoide persiste e comunica colla vescica per via dell' uraco, l' orina può facilmente arrivare in codesta vescichetta, e ciò che sembra provare ch' essa vi giunge realmente, è la presenza di certi principii costituenti dell' orina nel liquido allantoideo. Ma si verserebbe in grand' errore se si credesse da ciò che il liquido allantoideo sia la stessa orina del feto, e l'allantoide il serbatoio di questa orina. La quantità dell' uno e lo sviluppo dell' altra non sono menomamente in proporzione con il volume dei reni e la probabile abbondanza della secrezione orinaria Abbiamo veduto che, il più delle volte, l' allantoide cresce rapidamente, ed acquista gran volume ad un' epoca in cui i corpi di Wolff non fanno ancora che comparire, ed in cui non esiste alcun indizio dei reni. La debole secrezione dei corpi di Wolff a tal epoca, dato che ne succeda una, non potrebbe bastare per ispiegare la quantità considerabile del liquido allantoideo; e questa quantità non va crescendo a misura che si sviluppano i reni. Il liquido allantoideo deve dunque avere primitivamente un' altra origine, e la stessa allantoide un altro uso; l' orina che vi si trova e un fenomeno piuttosto accidentale che essenziale, e la destinazione reale della vescichetta è certamente di mettere i vasi dell' embrione in contatto con quelli della madre alla superficie dell' uovo.

Ecco perchè può essa scomparire tosto compita quella destinazione, come nell' embrione umano. Ora dobbiamo supporre la secrezione orinaria in questo quanto nei mammiferi, ove l' orina si raccoglie nell' allantoide. Gli rimane dunque così un mezzo di uscire dal corpo spandendosi nell' amnio; e questa è

(1) Müller, *Entwickelungsgeschichte der Genitalien*, p. 109.

(2) *Conf.* Meckel, *Archiv*, t. VII, p. 8 e 85. — Betzschler, *Diss. num a foetu urina secernatur et secreta evacuatur*, Berlino, 1820.

diffatto l' opinione emessa da Meckel e parecchi altri autori. Ma quella destinazione non è pure che accidentale per l' amnio, e non pregiudica menomamente alla sua funzione essenziale, la quale sembra essere di agire meccanicamente, come mezzo di protezione. Fu veramente trovata molto sconcia l' idea che il feto dell' uomo nuotasse nella propria orina ; ma conviene aver presente che il liquido amniotico non proviene unicamente da siffatta origine, e che l' orina del feto, siccome quella stessa del neonato e del bambino, non ha per anco qualità tali da potere, mescolandosi colle acque dell' amnio, esercitare influenza nociva sul feto.

Possedendo l' allantoide dapprima dei vasi sanguigni, questi potrebbero ben essere l' origine primiera del liquido che vi si trova. Per altro, siccome vediamo tali vasi essere piuttosto destinati ad assorbire che ad esalare, siccome d' altronde l' allantoide sussiste e contiene tuttavia del liquido dopo che essi la lasciarono per applicarsi al corion ed all' amnio, così si deve ammettere che il liquore allantoideo sia un prodotto della madre, che trapeli attraverso le membrane dell' uovo. Oggidì non abbiamo più a darci tanto pensiero delle sue origini come per l' addietro, quando si credeva di dover supporre una forza organica speciale per produrla : sappiamo che tali sorte di trasudamenti avvengono unicamente in virtù di leggi fisiche, tosto che le condizioni se ne trovano riunite in una espansione qualunque di vasi. Ora tale espansione esiste tanto dal lato della madre quanto dal lato dell' embrione, e sarebbe cosa ben possibile che i materiali del liquido allantoideo provenissero da ambo i lati.

Dietro tutte queste considerazioni riunite, gli usi del liquido allantoideo mi sembrano essere egualmente meccanici. L' allantoide serve, siccome già dissi, a mettere i vasi dell' embrione in contatto col sistema vascolare della madre, sulla superficie dell' uovo. Il modo di tale contatto, la forma della matrice e quella dell' uovo, sembrano essere le cause determinanti della configurazione e della durata di codesta vescichetta, quindi pure quelle del liquido ch' essa racchiude. Ciò che codesto modo di contatto offre di particolare, nell' uovo dei ruminanti e dei pachidermi, corrisponde perfettamente al grande sviluppo dell' allantoide, ed al suo distendimento per una maggiore quantità di liquido. Lo stesso accordo può essere dimostrato nei carnivori, nei roditori, ed infine nell' uomo, tra lo sviluppo dell' allantoide ed il modo di formazione e di sviluppo della placenta. Quanto più l' amnio, che è sempre rotondato, può bastare da sè solo per procurare e conservare la forma dell' uovo corrispondente a quella della placenta, tanto meno si mostra sviluppata l' allantoide. Tutti gli usi dei liquidi amniotico ed allantoideo, fuorchè quella destinazione meccanica, mi sembravano essere puramente accessorii, e per ciò appunto soggetti a variare.

SECREZIONE BILIARE E FUNZIONE DEL FEGATO NEL FETO.

Feci vedere nella seconda Parte, non solamente che il fegato è uno dei primi organi glandolari che compariscano, ma eziandio che esso si fa distinguere assai per tempo, nell' embrione, pel suo volume considerabile. Le nostre cognizioni rispetto alla sua struttura istologica ed al suo sviluppo non sono ancora abbastanza avanzate per poterne dedurre l' epoca in cui si può aspettarsi di vederlo entrare nell' esercizio della sua funzione; però il suo volume gli fece attribuire grande importanza nel feto, sebbene si sia poco riusciti finora nel modo con cui si cercò di determinare la parte che esso vi eseguisce. Se la sua funzione si riduce ad eliminare dal sangue una sostanza qualunque, essa non sembra aver principio, nella specie umana, innanzi il terzo mese della vita embrionale; giacchè solo dopo quel tempo si trova nell' intestino una materia che somiglia alla bile. Fino al quinto mese questa materia non è d' un bruno-verdognolo che nel tenue intestino; ma più tardi essa offre pure lo stesso colore nel crasso intestino, e finalmente nel retto. Le viene dato comunemente il nome di *meconio*. Essa proviene, in parte almeno, dalla secrezione del fegato, a cui deve il suo colore; giacchè, nei mostri che mancano di fegato, od il cui intestino è chiuso al di sotto dell' inserzione del canale coledoco, non s' incontra nella porzione inferiore del tubo intestinale che un liquido bianco, viscoso e mucilagginoso (1). Le proprietà fisiche e chimiche del meconio provano d' altronde che la bile prende realmente parte alla sua formazione, giacchè vi si scopersero la materia colorante e la resina della bile (2), ed altri vi annunciano altresì l' esistenza della materia biliare (3). Secondo S. Simon (4), esso si compone di colesterina 16,00, materia estrattiva e resina biliare 10,40, materia caseosa 54,00, picromele 6,00, verde biliare 4,00, cellette, muco, albumina (?) 26,00.

Ad un' epoca vicina alla nascita, si trova della bile nella vescichetta. Essa è rossiccia, mucilagginosa, e non amara, ma dolce, d'un sapore dolcigno od insipido. Lassaigne (5) analizzò la bile d' un feto di vacca di sei mesi: egli vi trovò una materia verde, un'altra giallastra, muco, carbonato e cloruro sodici, fosfato calcico, e di sorta picromele.

Qualunque opinione possano avere i fisiologi sulla parte che ha la bile nell' adulto, tutti si accordano nel dire che essa non può, nel feto, avere alcun rapporto colla digestione nè colla chilificazione, poichè queste due funzioni, a

(1) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 69.
(2) Gmelin, *Handbuch der Chemie*, t. II, p. 1442.
(3) John, *Chemische Tabellen des Thierreichs*, p. 21.
(4) *Archiv fuer Pharmacie*, 1840, aprile, p. 39.
(5) *Annali di chimica*, t. XVII, p. 304.

parlar esattamente, non esistono, e poichè d'altronde fu trovata in attività la secrezione biliare, tanto in encefali, quanto in embrioni di cui la bocca od il piloro era obliterato per effetto di causa patologica (1). Non fu per solito veduto che un escremento nella bile del feto, nel quale il fegato non venne considerato che come un organo depuratorio, destinato a sottrarre al sangue del carbonio e dell'idrogeno. E siccome tale sottrazione avviene nell'adulto nei polmoni, i quali non funzionano ancora nell'embrione, così si è supposto che il grande sviluppo del fegato di quest'ultimo fosse una compensazione dell'inerzia degli organi polmonari. Quindi il fegato del feto venne considerato come il suo apparato respiratorio, e quando era attribuita alla placenta cotale funzione, il fegato passava per un organo supplementario di quest'ultima. La circostanza che la bile del feto non contiene picromele, ma soltanto resina e materia colorante biliari, passa per una prova che questo liquido sia puramente escrementizio, e non abbia nulla di comune colla chilificazione, perchè era precisamente al picromele che veniva attribuita quest'ultima funzione dopo la nascita. Siffatta opinione fu sostenuta da Schutz, Osiander, Lobstein, G. Muller, Tiedemann, Burdach, ed altri (2).

Non sono molte le obbiezioni da opporre contro l'ipotesi che la bile del feto contenga i materiali decomposti della massa organica di quest'ultimo, e che il fegato sia destinato a sceverarne il sangue. Benchè la formazione e l'assimilazione della materia organica prevalgano incontrastabilmente alle perdite che l'esercizio della vita fa comportare agli organi nel feto, pure avvengono assai probabilmente anche delle deperdizioni, delle decomposizioni. Ora il fegato è destinato specialmente a levare al sangue quelle sostanze ormai inutili, atteso che non potrebbero uscire per i polmoui e la pelle, e che i reni offrono loro un emuntorio proporzionalmente troppo esiguo. A chi trovasse che la bile, così concepita, è troppo copiosa nel feto, relativamente alla quantità che se ne produce dopo la nascita, vi sarebbe da rispondere ch'essa è forse destinata ad esercitare la parte che Liebig (3) pretese essere la sola che le si aspetti, ad essere cioè riassorbita, ed a servire alla produzione del calore, di cui la respirazione non potrebbe essere qui l'origine.

Però Reichert (4) suppose, ultimamente, che il fegato del feto sia l'organo della formazione delle cellette e dei corpicelli del sangue. Sarebbe ottima

(1) TIEDEMANN, *loc. cit.*, p. 53.

(2) *Conf.* LOBSTEIN, *Della nutrizione del feto*, Strasburgo, 1802, in 4.to. — G. MULLER, in NASSE, *Archiv fuer Anthropologie*, 1824, t. II, p. 480. — TIEDEMANN e GMELIN, *Ricerche sulla digestione*, trad. di A. I. L. Jourdan, Parigi, 1827, t. II, p. 57. — BURDACH, *Trattato di fisiologia*, Parigi, 1838, t. III, p. 481.

(3) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1842, p. 258.

(4) *Entwickelungsleben*, p. 224 e seg.

cosa se si pervenisse realmente a determinare l'organo, mediante la cui azione sono prodotte quelle importanti particelle del sangue, rispetto alle quali regna ancora tanta oscurità in fisiologia Ma, benchè Reichert abbia esposta la sua teoria molto abilmente, non trovo altro fatto in favor suo che una osservazione fatta da lui, e dalla quale risulta che si produce nel fegato del feto gran copia di cellette contenenti altre cellette, le quali, secondo tale ipotesi, non servirebbero all'incremento della glandola, ma avrebbero tutt'altra destinazione. Sebbene non abbia fatti da opporre, non dando alcuna importanza alla circostanza che il fegato dei giovani embrioni di mammiferi mi ha assai di rado presentate cellette in cellette, pure confesso che gli argomenti da lui citati non mi sembrano prove sufficienti in appoggio di così rilevante proposizione. Altri, fondandosi sui motivi forse altrettanto validi, riguardarono invece il fegato come l'organo nel quale si effettua la decomposizione dei corpicelli del sangue. D'altronde l'argomentazione di Reichert è poco suscettibile di applicarsi agli embrioni di mammiferi. Qui, infatti, la formazione di corpicelli del sangue non può esigere i grandi cangiamenti negli elementi del tuorlo che avvengono nella rana o nel pollastro. I primi di questi corpicelli devono già formarsi nella vescichetta blastodermica, al costo del blastema che proviene dalla madre. Ora, perchè non potrebbe questo blastema compiere subito quella destinazione senza appartenere innanzi ad un organo determinato? E d'altronde, se facesse per ciò mestieri di un organo speciale, propenderei piuttosto ancora per il timo o la placenta che non pel fegato.

## FUNZIONI DEL TIMO E DELLE CAPSULE SURRENALI.

Fra le glandole dette sanguigne, il timo e le capsule surrenali si distinguono per il loro grande sviluppo nel feto. L'oscurità che regna intorno alle funzioni di codeste due glandole, ed a quelle delle loro congeneri, induce tanto più a metterle in rapporto colla nutrizione del feto ed a supporre che non abbiano importanza reale se non rispetto a quest'ultimo. Le opinioni che i fisiologi emisero riguardo ad esse differiscono molto fra di loro, e poche vanno accompagnate da prove.

Senac, Muller, Prunelle, non attribuivano al timo altro uso che di riempiere il petto, nel quale i polmoni del feto, che sono piccoli e non funzionano ancora, lasciano un vacuo. G. R. Trevirano (1) crede che esso serva all'assimilazione di sostanze assorbite nelle acque dell'amnio dai vasi linfatici della pelle. Lucae aveva, infatti, preteso, ch'esso riceva dal capezzolo i linfatici desti-

(1) *Biologia*, t. IV. p. 544.

nati ad assorbire codesto liquido (1). G. Muller credeva possibile che dei linfatici dell' asperarteria conducessero al timo il liquore dell' amnio che s' introduce in quel canale (2). Autenrieth, Meckel e Tiedeman ritenevano che esso contribuisca a mantenere la composizione normale del sangue, accrescendo la proporzione relativa dell' ossigeno di quest' ultimo, mediante la sottrazione che egli effettua di un liquido analogo al chilo. Dopo la nascita, il liquido chiliforme separato viene ripigliato dai linfatici, e la respirazione lo converte nuovamente in sangue. Secondo Diemerbroek e Lobstein, il timo serve a secernere certo umore che sollecita le contrazioni del cuore. Altri misero questa glandola in relazione collo sviluppo ora degli organi genitali, ora del sistema nervoso. Finalmente Hewson credeva che in essa si formino i noccioli dei corpicelli del sangue. Haugsted riunì nella sua opera (3) tutte codeste opinioni e molte altre, prive di fondamento, che si troveranno egualmente riportate in quella di Valentin (4).

Quanto a me, credo che la chiave delle funzioni enigmatiche del timo si trovi nelle vescichette di quest' organo e nell' enorme quantità di granellazioni particolari ch' esso produce, granellazioni che somigliano a noccioli di cellette privi di nucleoli, e che vidi talvolta circondate d' una membrana assai delicata. Benchè la glandola non posseda condotto escretore, non riesce nè improbabile nè contrario all' analogia che le sue vescichette glandolari si aprano temporaneamente nel sistema vascolare (5). Non negherò neppure che l' ipotesi di Hewson, il quale considerava le sue granellazioni come i noccioli dei corpicelli del sangue, mi sembra non essere priva di verisimiglianza. Il timo è forse l'organo della formazione dei globetti del sangue nel feto, come lo è la milza nell'adulto. Tale funzione della milza dipende, a quanto pare, dalla digestione stomacale ed intestinale, come la formazione del chilo. Ora, niente di simile vi è nel feto, la cui milza è proporzionalmente pochissimo sviluppata, cosicchè un altro organo la sostituisce innanzi la nascita. Conviene però aver presente che il sangue ed i suoi corpicelli esistono sino da innanzi lo sviluppo del timo, siccome dopo la estirpazione della milza.

I fisiologi non risparmiarono neppure le ipotesi relativamente alle funzioni delle capsule surrenali. Prima di riferirne alcune che hanno specialmente relazione al feto, dirò qui, rispetto agli elementi microscopici di codeste glandole,

(1) *Grundriss der Entwickelungsgeschichte des menschlichen Koerpers*, p. 80.

(2) *De respiratione foetus*, p. 118.

(3) *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio*, 1831.

(4) *Entwickelungsgeschichte*, p. 510.

(5) Si può altresì consultare intorno alla struttura ed agli elementi microscopici del timo: Henle, *Anatomia generale*, t. II, p. 578; e Bardeleben, *Observationes microscopicae de glandularum ductu excretorio carentium structura*, Berlino, 1841.

che, secondo Henle (1), le piccole molecole oscure di cui feci menzione nella seconda Parte formano, nello stato d'interezza dell'organo, una massa avvolgente intorno delle cellette di cui egualmente tenni parola, e rappresentano così delle formazioni sferiche, del diametro di 0,006 a 0,009 di linea, molto somiglianti ai globetti ganglionari del sistema nervoso. Come questi, esse hanno forme irregolari, angolose, coniche, sono ristrette insieme, e producono così talora cordoni, talora cumuli rotondati e lobetti, che forse non sono che apparentemente composti di circonvoluzioni di cordoni. Si scorgono nella sostanza corticale delle capsule surrenali, otricoli del diametro di 0,012, a 0,30 di linea, più grossi e più tenui a tratti, e totalmente pieni d'una massa granosa, che sembra non essere per anco ridotta in cellette distinte, ma formare un tutto continuo in cui sono racchiusi dei noccioli. Bardeleben (2) pure osservò cotali sfere, benchè la celletta od il nocciolo che contengono sia a lui sfuggito. Le asserzioni di Pappenheim (3) riguardo alla struttura microscopica delle capsule surrenali hanno forse un senso analogo, ma sono concepite in termini troppo indeterminati.

Per quanto concerne le funzioni delle capsule surrenali, parecchi osservatori, come Billinger, Kemme, Roesslein, che dicevano avere osservato un succo lattescente nel loro interno, ritenevano che esse contribuiscano in un modo qualunque all'assimilazione dei materiali forniti dalla madre. Treviranus (4) vuole pure che assimilino i principii costituenti che la pelle assorbe nelle acque dell'amnio. Furono vedute spesso mancare nei mostri acefali (5), nei quali Rayer (6) afferma anzi essere regola la loro mancanza, ed eccezione la loro presenza. Otto (7), Meckel (8) e Lobstein (9) richiamarono l'attenzione sulla parte ch'esse prendono allo sviluppo ed alle affezioni delle parti genitali nell'adulto; ma Nagel (10) sembra combattere con ragione quest'ultimo parallello. I. C. Mayer stabilì su tali asserzioni l'ipotesi che, nel feto, le capsule surrenali secernano un liquido vicino alla midolla cerebrale ed ai licori secretorii dell'apparato genitale, liquido che il sistema venoso riassorbe, perchè ne abbisogna il feto per lo sviluppo del suo corpo. Mi è risovvenuta tale opinione al-

(1) *Anatomia generale*, t. II, p. 580.

(2) *Loc. cit.*, p. 22.

(3) Muller, *Archiv*, 1840, p. 536.

(4) *Biologia*, t. IV, p. 545.

(5) Tiedemann, *Anatomia der kopflosen Missgeburten*, p. 78.

(6) *Esperienze*, Parigi 1837, novembre. — *Trattato delle malattie dei reni*, Parigi, 1840, t. I, in 8.vo.

(7) *Patholog. anatom. Beobachtung*, 1816, p. 129.

(8) *Abhandlungen ueber menschliche vergleichende Anatomie*, p. 139.

(9) *Rapporto sui lavori anatomici*, Strasburgo, 1805.

(10) Muller, *Archiv*, 1836, p. 368.

lorchè le ricerche di Bergmann dimostrarono la quantità straordinaria di nervi onde vanno provveduti codesti organi (1), che Pappenheim fece manifesta la copia di globetti ganglionari di quei nervi e l'analogia di colore fra le capsule surrenali e la sostanza corticale del cervello, e specialmente quando Henle dinotò la somiglianza fra i loro elementi microscopici ed i globetti ganglionari. Veramente, non saprei formarmi una precisa idea di tale relazione delle capsule surrenali col sistema nervoso; ma i punti ora indicati meritano attenzione, in quanto almeno parlano contro l'ipotesi, generalmente ammessa in addietro, secondo la quale le capsule surrenali avrebbero rapporto colla chilificazione e coll'ematosi, e stabiliscono una essenziale differenza tra esse da un lato, la milza, la tiroide ed il timo da altro lato.

## PLACENTA COME ORGANO DI NUTRIZIONE DEL FETO.

Dopo avere esaminato parecchie delle sostanze e parecchi degli organi che hanno parte nel quesito concernente l'origine dei materiali serventi alla nutrizione ed alla formazione del feto, possiamo ritornare allo stesso problema.

Già dissi precedentemente che non mancarono finora fisiologi che considerarono la placenta come l'organo nel quale i materiali nutritivi sono condotti dalla madre al feto. Tale opinione veniva adottata da quelli che ammettevano una comunicazione immediata fra i vasi della madre e dell'embrione, da quelli che cercavano linfatici nella placenta e nel cordone ombilicale per appropriarsi le sostanze alibili, da quelli finalmente che, rigettando una e l'altra ipotesi, non credevano che ad una semplice sovrapposizione dei sistemi vascolari della madre e del bambino. Accogliendo pure l'opinione di questi ultimi, non riesce niente difficile il comprendere il passaggio nel sangue del feto dei materiali nutritivi che quello della madre tiene in dissoluzione, passaggio il quale, d'altronde venne dimostrato mediante esperienze dirette. I. E. Mayer (2), dopo avere injettato del cianuro potassico nell'asperarteria di coniglie pregne, lo ritrovò nella placenta, nei vasi ombilicali ed in parecchi organi dell'embrione; e se Magendie (3), facendo esperienze analoghe, vide il sangue del feto esalare la canfora da lui injettata nelle vene della madre, tale fatto faceva prova di una transizione diretta dalla madre al feto, nella placenta, attraverso le pareti vascolari, poichè sarebbe ben difficile che il passaggio avvenisse soltanto per la pelle o l'intestino dell'embrione. Nessuno ha mai neppure addotta alcuna ragione fisica od anatomica contro il passaggio dei materiali nutritivi del feto al-

(1) *Diss. de glandulis suprarenalibus*, Gottinga, 1839.

(2) Meckel *Archiv*, t. III, p. 503.

(3) Adelon, *Fisiologia*, t. IV, p. 481.

traverso la placenta; solo, quando si pensò che quest'ultima era incaricata della funzione respiratoria, si credette di dover cercare altre vie per le quali si effettuasse il trasporto.

Così celebri fisiologi sostennero l'ipotesi, spesso riprodotta, che le acque dell'amnio sieno l'elemento nutritivo dell'embrione. Empedocle, Democrito ed Epicuro credevano già che questo si nutrisse per la bocca. Della stessa opinione furono Harvey, Graaf, Verheyen, Diemerbroek, Wharton, Brunner, Boerhaave, Bohn, Heister, Trew, Haller, Darwin, Osiander, Scheel, ed altri (1). Altri, come Hoboken, Vieussens, Denys, Levret, Buffon, Lamotte, Lobstein, e recentemente anche Burdach, consideravano egualmente le acque dell'amnio come l'alimento del feto, ma ritenevano che esso lo assorbisse per la pelle.

Per rendere più accettabile siffatta ipotesi, si sosteneva che il liquido amniotico contiene sostanze capaci di servire alla nutrizione. Infatti, abbiamo veduto che gli stessi chimici moderni vi riconobbero la presenza dell'albumina. Weydlich (2) dice di aver nutrito per quindici giorni un vitello appena nato con acqua di amnio fresca, e di averlo veduto altrettanto prosperare quanto se avesse preso latte (?). Fu parimente allegato che la quantità di codesto liquido scema dopo la metà della vita embrionale, e che è lo stesso della proporzione delle parti solide ed alibili che esso contiene, la qual cosa non si può spiegare se non ammettendo che sia stato consumato dall'embrione.

Parecchie circostanze vengono citate come serventi a stabilire che le acque dell'amnio s'introducono per la bocca. 1.° Furono veduti degli embrioni di uccello e di mammifero aprire la bocca, chiuderla, ed eseguire moti di deglutizione nell'interno delle membrane dell'uovo. Heister e Treu, esaminando uova gelate di vacca, notarono un filetto di ghiaccio non interrotto che si stendeva dalle labbra dell'embrione fino nel suo stomaco. 2.° Dicesi di avere incontrato, nello stomaco e nell'intestino d'embrioni, del liquido amniotico e le sostanze che esso contiene, come materie coloranti, globetti di egestioni, peli, ed altre cose simili. 3.° Boerhaave (3) vide, in un bambino le cui pareti addominali si erano lacerate durante il parto, muoversi il chilo nei linfatici del mesenterio, prima che il piccolo essere avesse preso alcun nutrimento. Il riassorbimento nell'intestino viene altresì provato dal cangiamento del contenuto di questo tubo, che è un liquido verdognolo nell'intestino tenue, una pappa fissa ed oscura nel crasso intestino.

Lobstein (4) e Burdach (5) furono i principali sostenitori dell'assorbimento

(1) Haller, *Elem. physiolog.*, t. VIII, p. 198.
(2) *Die Lehre der Geburtshuelfe*, Vienna, 1797, t. I, p. 213.
(3) *Praelection. in Instit. rei medicae*, t. V, 2, p. 350.
(4) *Loc. cit.*, p. 141.
(5) *Loc. cit.*

per la pelle, sebbene non citino altro fatto che una osservazione di Brugmans (1), il quale, dopo aver cavato dagli embrioni di animali vivi del liquido amniotico, notò la pienezza dei vasi linfatici della pelle, e non quella dei linfatici dell'intestino, e, avendo immerse le membra, preventivamente legate, in codesto liquido, trovò dopo qualche tempo pieni di linfa i linfatici situati al di sotto della legatura. A cotale ipotesi si rapporta quella di Lucae (2), il quale intende che le acque dell'amnio sieno assorbite dai linfatici delle glandole mammarie per essere da quivi condotte al timo, e l'altra di Oken (3), che ritiene essere le glandole mammarie gli organi destinati ad assorbire codesto liquido.

Non è difficile, a mio credere, il dimostrare che tutti gli argomenti con cui si cerca di stabilire che le acque dell'amnio servono di alimento al feto non sono di una grande importanza. Primieramente, la quantità dei principii nutritivi cui contiene questo liquido deve comparire troppo debole per ispiegare la prontezza onde le formazioni plastiche si effettuano nell'embrione. Giusta quanto dissi di sopra, essi ammontano ad un centesimo all'incirca, proporzione che non sta in rapporto con quella del colostro nei primi giorni dopo la nascita. Le osservazioni relative ai mutamenti dei principii solidi tenuti in dissoluzione nelle acque dell'amnio, ed alla quantità di queste alle diverse epoche della vita embrionale, sono troppo indeterminate e troppo incompiute per poterne cavare alcuna conclusione. D'altro lato, la presenza così di sovente osservata di evacuazioni fecali, probabilmente anche di orina e d'urea, finalmente di peli lanugginosi, vale a dire di prodotti puramente escretorii, nel liquido amniotico, contrasta grandemente l'ipotesi secondo la quale esso sarebbe l'origine dei principii nutritivi e plastici; giacchè simile riassorbimento di escrementi sarebbe contrario ad ogni analogia, e non vi si potrebbe concepire alcuna utilità. Quanti sono d'altronde gli esempi, o di mancanza quasi totale delle acque dell'amnio, o della loro presenza in quantità enorme, o della loro costituzione putrida e del loro fetore, senza che siasi osservata alcuna delle conseguenze che ne avrebbero dovuto necessariamente risultare se l'embrione avesse presi in quel liquido i materiali destinati a formarlo!

Fu opposta in ogni tempo, e giustamente, contro l'ipotesi della introduzione delle acque dell'amnio per la bocca siccome alimento, e quindi contro la natura alimentaria di tali acque, la pinguedine di certi acefali, o di altri feti nei quali vi era obbliterazione della bocca e dell'esofago. Benchè tali casi dimostrino chiaramente che vi devono essere altre vie che la bocca ed il liquido amniotico per l'introduzione dei materiali plastici nell'embrione, non bisogna

(1) Van den Bosch, in Schlegel, *Syllog. op. min. ad art. obstetr. spect.*, Lipsia, 1795, t. I, p. 464.

(2) *Grundriss einer Entwickelungsgeschichte des menschlichen Kaerpers*, p. 80.

(3) *Die Zeugung*, 1809.

perciò negare che questo ne inghiotte talvolta qualche poco, e che si può quindi trovarne, o nel suo stomaco, o nel suo intestino, ove d'altronde, sicuramente, la presenza di simile liquido è piuttosto accidentale ed eccezionale che regolare e tendente ad uno scopo determinato. Conviene altresì riflettere che la nutrizione dell'embrione si effettua prima che si abbia la menoma ragione di pensare allo sviluppo dell'apparato di assimilazione per le vie aperte dopo la nascita. Dei cangiamenti nel contenuto dell'intestino e la comparsa del chilo nei linfatici di questo organo, fenomeni che coincidono verisimilmente uno coll'altro, sono concepibili senza che alcuna sostanza alibile affluisca dal di fuori, poichè si possono accumulare nel tubo intestinale delle materie, come la bile specialmente, destinate ad essere riassorbite, almeno in parte. In ogni caso, i fatti che vengono allegati dovrebbero essere e più numerosi e più accuratamente raccolti.

L'ipotesi che suppone che le acque dell'amnio sieno assorbite dalla pelle, e che la nutrizione del feto si effettui per tale via, mi sembra, sotto ogni forma da essa assunta, così debole e così poco avvalorata dall'osservazione di Brugmans, ammessa anche la perfetta sicurezza di quest'ultima, che non credo di dovermi trattenere a confutarla in modo speciale.

Così la nutrizione del feto mediante le acque dell'amnio è affatto senza prove, ed inverisimile al sommo grado.

Ritorniamo dunque, per l'ammissione dei materiali plastici destinati al feto, alla placenta dopo che si è sviluppata, ed ai vasi ombilicali. Dissi precedentemente, in termini generali, che il passaggio dei materiali nutritivi poteva avvenire immediatamente dal sangue della madre a quello del feto, stante l'intimo sovrapponimento dei due sistemi vascolari nella placenta. Altre due opinioni furono sopra ciò emesse, una da Eschricht, l'altra da Prevost e Morin.

Eschricht, quantunque ritenendo che la placenta propriamente detta sia l'organo respiratorio del feto, il che le permetterebbe difficilmente di essere in pari tempo organo di nutrizione, suppone (1) che le glandole otricolari della matrice sieno incaricate di separare il suco nutritivo destinato all'embrione, e che tale sugo sia ripreso da rami dei vasi ombilicali che non sono quelli che compiono la funzione respiratoria nella placenta. È specialmente dalle sue ricerche sull'uovo del porco, de' delfini e delle vacche, ch'egli prende argomenti in favore della sua dottrina. In questi animali, si trova ordinariamente, tra il corion e la matrice, un liquido biancastro ed alquanto denso, che sembra essere separato dalle glandole otricolari; almeno queste contengono una sostanza analoga. Nella scrofa, basta dare un' occhiata al corion, che è molto grosso e ricco di vasi per iscorgere, nella

(1) *De organis quae respirationi et nutritioni foetus mammalium inserviunt.* Copenaghen, 1837, p. 33.

superficie di questa membrana, molti corpicelli rotondati, verruchiformi, e di più bianco colore, che Eschricht dice corrispondere perfettamente agli orifici delle glandole otricolari della matrice. Le iniezioni dei vasi ombilicali, quali erano state già praticate da Baer, fanno vedere che codesti corpicelli ricevono delle arterie poco numerose ed esilissime, ma che ne escono molte vene voluminose. Eschricht ritiene che queste s' impossessino del suco nutritivo fornito dalle glandole otricolari e lo conducano al feto. Il delfino offre egualmente, secondo lui, sul corion, piccole aureole che corrispondono a quelle della membrana mucosa della matrice, o nelle quali pure è specialmente il reticolo vascolare venoso che ha acquistato dello sviluppo. Nella vacca, le aureole della matrice e del corion sono meno rilevate; però si scoprono, fra i cotiledoni della placenta, macchiette corrispondenti agli orifici delle glandole otricolari, i cui vasi sono la maggior parte venosi, ed hanno verisimilmente la medesima destinazione, quella cioè di assorbire la materia separata dalle glandole. Eschricht lascia indeciso il quesito se, negli altri ordini della classe dei mammiferi e nell' uomo, esista il medesimo stato di cose, o qualche altra disposizione, per assicurare la produzione e l' assorbimento dei suchi nutritivi dell' embrione, perchè qui, egli dice, l' esistenza delle glandole otricolari non è provata, siccome neppur quella dell' apparato venoso corrispondente al corion.

Credo che le glandole otricolari esistano in tutti i mammiferi, e che non manchino neppure nella donna, nella quale E. H. Weber le ammette, ritenendo anzi, siccome Eschricht aveva già congetturato (1), che la caduca sia formata in gran parte da esse. Però non sono dell' avviso di Eschricht. Benchè le sue ricerche abbiano fatto conoscere interessanti rapporti fra l' uovo e la matrice, non credo che esse possano venire considerate come prova in appoggio della teoria fisiologica che fu stabilita su di loro. Confesso che trovo inverisimile che i diversi rami di un solo e medesimo tronco vascolare abbiano una destinazione essenzialmente diversa; almeno tale ipotesi mi sembra meno probabile di quella che loro attribuirebbe egualmente a tutte due le stesse due funzioni, date che queste fossero reali. Ma ciò che mi allontana principalmente da così fatta teoria è l' impossibilità di farne un' applicazione generale; giacchè è difficile il credere che la natura, per uno stesso intento, abbia ricorso a mezzi differenti nei diversi ordini della classe dei mammiferi. Ora, nei rodilori, nei carnivori e nell' uomo, non esiste certamente alcun apparato vascolare speciale per assorbire la secrezione delle glandole otricolari.

Prevost e Morin (2) riguardano bensì la placenta od i cotiledoni come l' organo nel quale l' assorbimento dei materiali plastici viene effettuato dai vasi del

(1) *Ibid.*, p. 40.
(2) *Mem. della Soc. fisica di Ginevra*, t. IX.

feto; ma essi credono che il passaggio di questi dal sistema vascolare della madre in quello del suo frutto avvenga in modo indiretto e non diretto. Allorquando, nei ruminanti, verso gli ultimi tempi della gestazione, si toglie dalla matrice l'uovo, co' suoi cotiledoni, e, per conseguenza, si separa una dall'altra la placenta fetale e la placenta materna, il che si sa essere cosa facile e da potersi eseguire senza laceratura, si scorge un liquido biancastro nelle cellette delle caruncole della matrice, e se ne può anche spremere uno analogo dalle ciocche vascolari dei cotiledoni. Per Prevost e Morin, quel sugo è il liquido plastico nutritivo propriamente detto dell'embrione, cui i vasi della madre depongono nelle caruncole, ove viene ripreso da quei dei cotiledoni. Avendo raccolto codesto liquido a diverse epoche della gestazione, essi lo trovarono debolmente acido, coagulantesi al calore, e contenente in 280 grammi: albumina, con fibrina, ed alquanta materia colorante del sangue, 30,88; materia caseosa, 0,35; materia gelatiniforme, 1,45; osmazomo, 2,00; adipe, 2,10; fosfato calcico ed altri sali, quantità indeterminata. Esso liquido conteneva circa un ottavo di sostanze solide attissime a servire d'alimento.

Reputo quelle ricerche piene d'interesse e molto importanti rispetto alle funzioni della placenta; ma non sono dell'opinione di Prevost e Morin per quanto concerne il modo di secrezione e di assorbimento del liquido, che mi sembra essere un prodotto delle glandole otricolari situate nelle caruncole della matrice, benchè non pretenda di negare che esso possa fornire materiali nutritivi all'embrione od all'uovo. Tuttavia esso sembra non essere, in parte almeno, che muco, vale a dire epitelio rigettato e serosità del sangue trasudato. Eschricht (1) osserva che la quantità non risulta mai tanto considerabile quanto dopo alcuni giorni, quando potè effettuarsi un trasudamento ed una separazione dell'epitelio.

## PLACENTA COME ORGANO RESPIRATORIO DEL FETO.

Il fatto ben provato che l'influenza dell'aria atmosferica si rende necessaria a qualunque sviluppo organico, e la parte importante che la respirazione esercita dopo la nascita, determinarono i fisiologi a supporre che vi sia egualmente conflitto con l'aria esterna nell'embrione dei mammiferi e dell'uomo. Molte ipotesi diverse furono immaginate sopra tale argomento. Rimetto all'opera di Burdach (2) per l'indicazione dei fatti provanti che l'aria atmosferica od il suo ossigeno è necessario alla covazione ed allo sviluppo dei semi dei vege-

(1) *Loc. cit.*, p. 3.
(2) *Trattato di fisiologia*, t. II, p. 430.

tali e delle uova di animali inferiori. Farò soltanto alcune osservazioni rispetto all' uovo d' uccello.

Nel grosso capo dell' uovo d' uccello, si forma, qualche tempo dopo la deposizione, tra una delle laminette della membrana corticale e l' altra, un vacuo cagionato dall' evaporazione, e che si accompagna a diminuzione di peso. G. Bischof e Dulk esaminarono l' aria contenuta in quel vacuo. Bischof (1) la trovò più abbondante di ossigeno che non l' aria atmosferica, poichè ne conteneva 22—24/12 per cento, quantità che Dulk (2) anzi estende a 25/14—26/34. Finora non si potrebbe dire con precisione donde quell' aria provenga. I più dei fisiologi, per esempio G. Muller (3), ritengono che essa penetri dall' esterno attraverso il guscio e la membrana corticale. Baer, all' incontro (4), a cui la gran quantità di ossigeno non lascia ammettere siffatta origine, la considera come un prodotto dello sviluppo dell' uovo, ed anzi ritiene che questo, sviluppandosi, continui a produrre l' aria necessaria all' evoluzione del feto. Tale opinione non è verisimile, perchè il guscio e la membrana corticale non chiudono ermeticamente l' uovo; perchè come ora vedremo, v' ha necessità di un afflusso continuo dell' aria esterna, e perchè la quantità maggiore dell' ossigeno nell' aria che contiene la camera dell' uovo potrebbe venire spiegata colle leggi dell'endosmosi. Per altro, Dulk trovò che la quantità dell' ossigeno discendeva fino a 17,6 per cento durante la covazione, e che il rimanente veniva sostituito da sei centesimi di gas acido carbonico. La quantità dell' aria aumenta durante la covazione, giacchè Paris la trovò di un decimo di pollice cubico in un uovo fresco, e di mezzo pollice cubico in un altro uovo conservato da venti giorni (5).

Sembra incontrastabile che l' influenza incessante dell' aria atmosferica e del suo ossigeno si renda necessaria durante la covazione, perchè lo sviluppo del pollastro segua il suo corso progressivo. Sotto tale rapporto, osserverò che, per bene svilupparsi, le uova devono avere, nel nido, il loro grosso capo rivolto insù, e quindi liberamente esposto all' azione dell' aria atmosferica (6). Inoltre, Reaumur e Viborg (7) avevano già provato che esse non si sviluppano in gas irrespirabili. Pfeil (8) trovò che delle uova di gallina, di cui erasi coperta la grossa estremità di cera o di vernice, non si sviluppavano affatto. D' altro lato, Erman (9) bensì pretese di avere osservato lo sviluppo, anche in gas non suscet-

(1) *Neues Journal fuer Chemie und Physik*, t. IX, p. 446.
(2) Schweigger, *Journal*, 1830, t. I, p. 336.
(3) *Fisiologia*, t. I, p. 311.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 37.
(5) *Trans of the Linnean Society*, t. X, p. 307.
(6) Burdach, *Trattato di fisiologia*, t. II, p. 620.
(7) *Abhandlungen fuer Thieraerzte und Oekonomen*, t. IV, p. 445.
(8) *Diss. de evolutione pulli in ovo incubato*, Berlino, 1823, p. 12.
(9) *Isis*, 1818; I. — Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 33.

tibili di mantenere la respirazione; ma Schwann (1), il quale ripetè l'esperimento aiutato da Magno, e coi mezzi più perfetti dell'eudiometria moderna, riconobbe non manifestarsi che i primi cangiamenti dell'uovo nei gas irrespirabili, e non isvilupparvisi affatto l'embrione ed il sangue. Town (2) ancora poi sostenne che si erano sviluppate delle uova di gallina benchè avvolte in albume condensato e cartone; ma fu provato che l'asserzione è inesatta, o che l'involgio adoprato non era impermeabile all'aria. Possiamo dunque concludere che l'influenza dell'aria atmosferica si rende ovunque necessaria alla covazione esterna ed allo sviluppo.

Pareva, quindi, essere autorizzati a considerare l'influenza dell'aria atmosferica siccome non meno indispensabile alla covazione interna ed allo sviluppo delle uova nei mammiferi e nella specie umana. Era facile il vedere che la respirazione non può effettuarsi, nel feto, nello stesso modo come nell'adulto, e consistere in un conflitto immediato coll'atmosfera, che non ha accesso diretto nell'uovo. Trovandosi l'embrione sospeso in mezzo ad un liquido, alcuni fisiologi credettero che a guisa degli animali acquatici, la sua respirazione si effettui assorbendo l'aria contenuta in quel liquido. I polmoni e la pelle furono considerati alternativamente come gli organi atti ad impossessarsi di quell'aria. Ma benchè siensi citati dei casi in cui l'embrione, ancora rinchiuso negli involucri dell'uovo, fu veduto eseguire moti respiratorii, in cui fu anche incontrata dell'acqua amniotica nella laringe o nell'asperarteria, pure non v'è caso di appoggiare tale ipotesi su dei fatti. Già dissi che i moti allegati erano per lo più accidentali, provocati da circostanze anormali e che la penetrazione delle acque dell'amnio nel naso, nella bocca, nell'esofago e nell'asperarteria, tuttochè possibile, pure non era che fortuita nella maggior parte dei casi. Quanto ai polmoni, chiunque conosce lo stato in cui si trovano nel feto sarà lontano dal credere che possano servire a ricevere un liquido ed a separare l'aria che vi potesse essere disciolta. D'altronde dimostrai che le acque dell'amnio non contengono alcun gas, nè respirabile, nè respirato, il che basta anche per provare che l'ipotesi non è menomamente neppure suscettibile di applicarsi alla pelle.

I ragguagli da me dati rispetto agli archi branchiali e viscerali mi danno appena bisogno di rammentare qui che nessuno dei notomisti che studiarono l'origine, la costituzione e le metamorfosi di tali parti notabili, non ebbe l'idea di vedere in esse dei veri organi respiratorii. Ma siccome, prima ch'esse fossero ben note, Meckel aveva detto, quale semplice congettura, che sarebbe possibile che il feto dei mammiferi e dell'uomo, nel quale si osservano per tanti

(1) *Diss. de necessitate aeris atmosph. ad evolut. pulli in ovo*, Berlino, 1834.
(2) *Guy's hospital Reports*, ottobre, 1839

rispetti forme transitorie richiamanti le forme permanenti degli animali inferiori, respirasse altresì per via di branchie ad una certa epoca, e siccome taluni massime in Francia, e non è guari anche Serres (1), hanno da ciò preteso che tale era l'opinione generale degli Alemanni rispetto alle funzioni degli archi branchiali, così ripeterò ancora, in modo positivo, che questi archi non hanno mai, nei mammiferi e nell'uomo, nè tampoco negli uccelli, una organizzazione che autorizzi menomamente a concludere che sieno destinati alla respirazione. Essi non portano mai branchie, nè esterne, nè interne; non si vedono mai, come nelle branchie, distribuirsi vasi nella loro superficie o nel loro interno. Abbiamo bastantemente sviluppate le curiose ed importanti relazioni ch'essi hanno colla struttura del cranio.

L'idea di far servire la placenta alla respirazione del feto trovò assai più partigiani che non la precedente tra i fisiologi. Riusciva chiaro, primieramente, che la placenta, qualunque forma essa assumesse, e qualunque opinione si avesse della sua intima struttura, poteva aver diritti ad essere considerata come organo respiratorio. Costantemente vediamo il sangue del feto essere condotto alla superficie dell'uovo dalle due arterie ombilicali, e spandervisi in un reticolo vascolare assai delicato, che lo pone in contatto col sangue materno, od in conflitto con liquidi forniti da quest'ultimo, di maniera che vi può benissimo essere anche scambio reciproco di sostanze gasose. L'analogia con un organo branchiale riesce specialmente sensibile nella placenta umana, se essa ha la struttura che le assegna E. H. Weber: quivi i fascicoli vascolari della placenta fetale vanno nei seni venosi della placenta materna, ed in onta alle membrane fisse che separano fra loro i due sangui, quello del bambino non viene meno bagnato da quello della madre, siccome quello di un animale acquatico lo è dall'acqua delle branchie.

Ma le prove sembrano non mancare neppure in favore della funzione respiratoria eseguita dalla placenta. L'argomento più importante di tutti è il fatto, noto ad ogni ostetrico, che la sospensione della circolazione attraverso il cordone e la placenta cagiona la morte del feto, appunto, come quella della respirazione fa perire l'adulto. Mentre subito dopo la nascita, quando la respirazione incomincia, la legatura e la sezione del cordone non producono alcun inconveniente, la sua compressione, innanzi quell'epoca, porta quasi sempre risultati così funesti che in generale i soccorsi, anche i più solleciti, giungono troppo tardi. Quando il bambino è venuto alla luce, e non si stabilisce sul momento la respirazione, nulla v'è da temere finchè il cordone batte ancora con forza: allorchè il bambino respira, il sangue cessa d'affluire pel cordone, e ricomincia a scorrere tosto che la respirazione si arresta. Caro vide, in cm-

(1) *Ann. delle sc. nat.*, t. XI, p. 325.

embrioni di coniglio ch' ei ritraeva dall' uovo, arrestarsi la circolazione nel cordone subito che l' animaletto principiava a respirare l' aria, e rinnovarsi appena veniva egli immerso in acqua tepida. Mayer notò che gli embrioni eseguivano moti respiratorii, anco nell' interno dell' uovo, subito che veniva a comprimere il cordone. In simile caso, la respirazione non è sospesa nel feto ; essa può benissimo avvenire per la vena cava inferiore. Non è verisimile, benchè si trovi il cervello ingorgato di sangue, che la morte accada per pletora e per apoplessia, poichè non si raccoglie allora più sangue del solito nel feto, e anzi, tutta la porzione di questo liquido contenuta nel cordone e nella placenta non può più arrivare fino ad esso. È improbabile pure che la sospensione della nutrizione possa cagionare così rapidamente la morte. Ma questa avviene, nel caso di compressione del cordone, con tutti i fenomeni dell' asfissia. Si vedono il cuore e tutti i vasi pieni di sangue nero ; la faccia è ordinariamente livida, ed i vasi cerebrali rigurgitano di sangue.

Si credette di trovare una seconda prova diretta della funzione respiratoria della placenta nella differenza del sangue contenuto dalle arterie e dalla vena del cordone ombilicale, differenze che, rispetto al colore ed alla composizione chimica, è analoga, dicesi, a quella che si osserva tra il sangue venoso ed il sangue arterioso, dopo la nascita. Molti osservatori si accordano nel dire che il sangue differisce in colore nei vasi ombilicali degli animali ovipari, dei sauriani, degli ofidiani e degli uccelli, che risulta nero nelle arterie e vermiglio nelle vene. La medesima osservazione venne fatta in embrioni di mammiferi. Herissant, Diesl, Hoboken, Swammerdam, Bohn, Burns, Joerg e G. Muller affermano di aver veduto, in diversi animali, ed eziandio nell' uomo, il sangue più rosso nella vena ombilicale che nelle arterie. Feci alcune investigazioni su tal particolare sull' embrione umano, dinanzi persone a cui non ne aveva indicato lo scopo, e potei spesso convincermi, e così pure gli astanti, di una diversità sensibile di colore fra i due sangui, allorchè al più presto possibile, dopo l' uscita del bambino, tagliava l' arteria e la vena per raccoglierne il sangue in vetri da orologio differenti. Per altro Haller, Hunter, Osiander, Autenrieth, Schutz, Bichat, Scheel, Emmert, Lauten ed E. H. Weber, non iscorsero alcuna differenza di colorazione, G. Muller (1), il quale l' aveva dapprima ammessa, mutò parere dopo nuove osservazioni (2) ; ed io stesso, ben riflettendo a tutte le precauzioni che esigono ricerche di simile natura, sarei ora per prestare meno fiducia a quelle da me fatte in addietro : non potrei affermare che i bambini non avessero già eseguite delle respirazioni e gridato innanzi la legatura e la puntura dei vasi, il che porrebbe dell' incertezza nel risultato.

(1) *De respiratione foetus.* — Nasse, *Zeitschrift fuer Anthropologie*, 1824, t. II, p. 422.
(2) *Fisiologia*, t. I, p. 314.

Nelle sue prime esperienze, G. Muller aveva creduto vedere il sangue della vena ombilicale più scuro sotto il recipiente della macchina pneumatica e nel gas acido carbonico. Di questi due fenomeni egli nega ora il primo, ed il secondo viene anche offerto dal sangue venoso ordinario. G. Muller non riuscì neppure a svolgere, mediante il calore, dei gas differenti dal sangue delle arterie ombilicali e da quello della vena. Però queste ultime esperienze, ripetendole coi migliori apparati di cui possiamo in oggi disporre, e dopo avere raccolti i due sangui con tutte le precauzioni necessarie, darebbero pur forse ora risultati più decisivi.

Fu pure preteso, secondo osservazioni di Lavagna, che il sangue della vena ombilicale abbondasse maggiormente in fibrina e si coagulasse più lentamente che quello delle arterie. G. Muller ammetteva in addietro tale asserzione, almeno quanto al primo punto. Oggidì egli attribuisce la differenza a quella che esiste nell' epoca dello scorrimento del sangue, perchè vien prima raccolto il sangue venoso, quando il bambino ha più vigore, e poscia il sangue arterioso, il che, già si sa, influisce anche sull' epoca della coagulazione del sangue dell'adulto. Però la proporzione differente di fibrina tra il sangue delle arterie e quello della vena ombilicale si spiegherebbe anche senza respirazione nella placenta, e dovrebbe necessariamente aver luogo, ammettendo che la placenta sia destinata a ricevere dalla madre dei materiali plastici, quindi eziandio della fibrina.

Se dunque riuniamo tutte le considerazioni precedenti, non ci rimangono più, in prova della funzione respiratoria della placenta, che le conseguenze prontamente mortali, e simili a quelle dell' asfissia, cui porta la sospensione della circolazione placentare. Ma qui ancora sembra essersi con troppa precipitazione tenuto dietro all' analogia, senza esaminare se essa aveva un fondamento reale, e trascurata così la ricerca delle vere cause del risultato funesto cui cagiona l' interruzione della circolazione placentare. Si credette di vedere una prova in favore della funzione respiratoria della placenta nella circostanza, che la circolazione placentare non può come la respirazione dell' adulto rimanere sospesa per molto tempo, e non manchiamo pure di fatti i quali attestano che il feto ed eziandio il neonato non sentono un bisogno pressante di respirare, che questo bisogno è in ragione dell' età. Legallois (1) e G. Edwards (2) fecero vedere che il bisogno di respirare cresce coll' età, ed è ancora così debole nel neonato che la respirazione, anche dopo essere incominciata, può rimanere sospesa per mezz' ora, senza che l' animale abbia a cessare di vivere. G. Muller (3) dimostrò che il feto appena nato si trova assolutamente nel medesimo caso. Molti fatti, antichi e moderni, attestano pure che dei feti umani, eziandio

(1) *Esperienze sul principio della vita*, Parigi, 1812.

(2) *Dell' influenza degli agenti fisici sulla vita*, Parigi, 1824.

(3) Nasse, *loc. cit.*, t. II, p. 459.

neonati, nei quali era probabilmente incominciata la respirazione, poterono fare per molto tempo a meno di tale funzione, e non perdere con tutto ciò la vita.

Non è quindi verisimile che la compressione del cordone ombilicale e la sospensione della circolazione placentare, che cagionano sì rapidamente la morte, lo facciano sopprimendo la respirazione, certo pochissimo sviluppata in allora, e vi hanno ad essere, per portare tale risultato, altre cause, alla di cui scoperta si giungerà forse in oggi più facilmente che non si poteva quando si credeva di dovere attribuir tutto alla cessazione della respirazione. Sarà bene particolarmente avere in considerazione la distribuzione del sangue. Quando la circolazione placentare si arresta mentre incomincia la respirazione polmonare, una nuova via si apre pel sangue nell' istante medesimo in cui si chiude l'antica e una sostituisce sul momento l' altra. Ma quando l' antica via si chiude, innanzi che il distendimento dei polmoni abbia aperta l'altra, ne deve risultare una pletora, che si appalesa così energicamente nel cuore e nel cervello dei bambini morti per compressione del cordone, e forse la morte dipende più dall' estinzione dell' attività di codesti organi che non dalla mancanza d' influenza dell'ossigeno atmosferico.

Tutti questi motivi riuniti determinarono G. Muller, un tempo gran partigiano della respirazione del feto, a mutare opinione. Parlando della nutrizione del feto (1), egli dice: « I liquidi della madre, attirati dai vasi sanguigni del feto, passano direttamente nel sangue di questo. Tale specie di conflitto con i sughi della madre sostituisce anche la respirazione, o ne è l'equivalente. » Mi sembra che si giunga allo stesso risultato formandosi una chiara e precisa idea della respirazione in generale, punto che sarò ad esaminare dopo aver parlato dei fenomeni della produzione del calore negli embrioni dei mammiferi e dell' uomo.

## PRODUZIONE DEL CALORE NEL FETO.

Si sa che eziandio le uova della maggior parte degli animali ovipari hanno bisogno, per isvilupparsi, del calore esterno, che loro viene fornito dai raggi solari, o da mezzi particolari che i genitori hanno a tal effetto disposti, o finalmente dal corpo materno. Esse si sviluppano più lentamente, o nemmeno si sviluppano affatto, quando manca loro quel calore esterno. Gli embrioni che si sviluppano nelle uova sembrano dunque esser privi del potere di produrre un calore ad essi proprio. Avremmo però bisogno di esatte esperienze per sapere se l'uovo non abbia mai altro che la temperatura dei corpi che lo circondano. Le

(1) *Fisiologia*, t. II, p. 729.

osservazioni di G. Edwards (1) provarono che, neppur dopo la sua uscita dell'uovo, l'uccellino non può ancora produrre il calore necessario alla sua conservazione. Dei passerini di otto giorni, la cui temperatura era di 35 a 36 gradi centigr. nel nido, caddero dopo un'ora a 19 gradi, quando furono cavati dal nido, la temperatura esterna essendo di 17 gradi.

Il feto dei mammiferi e dell'uomo sembra essere ancora più sprovveduto della facoltà di generare calore. Autenrieth e Schutz (2) riconobbero che degli embrioni di coniglia, immediatamente dopo essere stati cavati dalla matrice, erano più freddi della loro madre, la cui temperatura era a 30 gradi, mentre la loro non oltrepassava i 27; quegli stessi che venivano cavati dalla matrice, ma lasciandoli comunicare colla madre per via del cordone e della placenta, si raffreddavano tanto presto quanto quelli di cui si distruggeva ogni connessione colla madre e che si facevano morire. I piccini dei carnivori e dei roditori, che escono alla luce ciechi, non isviluppano neppure che pochissimo calore, e non tardano a raffreddarsi quando vengono tenuti isolati e lontani dalla madre. Si sa pure che il calore esterno si rende assolutamente necessario alla conservazione del bambino appena nato; la sua temperatura, che, al momento della nascita, era quella della madre, discende quasi sempre di alcuni gradi in pochi istanti. Vi sono però dei mammiferi i quali producono, appena vengono al mondo, abbastanza calore per conservarsi: lo stesso avviene, dopo quindici giorni, in quelli che nascono ciechi.

È dunque provato che il feto dei mammiferi e dell'uomo non ha la facoltà di produrre da per sè del calore.

## RISULTATI RISPETTO ALL'ASSORBIMENTO ED ALL'ASSIMILAZIONE NEL FETO.

Ora possiamo, col soccorso dei fatti esposti nei paragrafi precedenti, formarci un'idea del modo onde il feto dei mammiferi e dell'uomo riceve dalla sua madre i materiali necessarii alla formazione ed allo sviluppo de' suoi organi.

Credo più facile in oggi che non in addietro il sostenere l'opinione che le sostanze indispensabili alla nutrizione del feto sieno fornite al sangue di quest'ultimo da quello della madre, nella placenta. Ognuno conviene che la cosa è possibile, che equivale ad un'ammissione qualunque di sostanza nel sistema vascolare. Citai osservazioni che provano il fatto direttamente, e non vi sarebbe certo cosa più facile dell'accrescerne ancora il numero. Il quesito concerne se

(1) *Dell'influenza degli agenti fisici sulla vita*, Parigi, 1824.

(2) *Diss. systens experimenta circa calorem foetus*, Tubinga, 1799.

sia quella l'unica via per la quale giungono i materiali dalla madre al bambino, e cosa dobbiamo pensare della supposta necessità d'una respirazione nella placenta.

Quanto al primo punto, nulla impedisce di ammettere che il trasudamento attraverso le membrane dell'uovo, che avveniva innanzi la formazione della placenta, continui anche dopo. Se le glandole otricolari della membrana mucosa della matrice, giunte al grado di sviluppo che acquistano durante la gravidanza, forniscono i materieli che, in alcuni altri animali della classe dei mammiferi, servono alla nutrizione del feto, i cui vasi gli assorbono; se, d'altro lato, la caduca dell'uovo umano contiene simili glandole, come sembrano dimostrare le osservazioni di alcuni Inglesi e di E. H. Weber, è cosa possibilissima che quando pure si è formata una placenta, nella quale si effettua le maggior parte dell'assorbimento, la secrezione che codeste glandole producono continui a penetrare attraverso le membrane dell'uovo, e divenga specialmente l'origine delle acque dell'amnio, cui è ben difficile considerare come una secrezione dell'embrione, e che non è certo neppure un mero prodotto escretorio per parte sue. Quelli che, arguendo dall'essersi trovato del liquido amniotico nella bocca, nell'esofago e nello stomaco, vorrebbero considerarle come un mezzo di nutrizione, dovranno essere tanto più soddisfatti di vederle così derivare dalle glandole otricolari della matrice. Quanto a me, credo di avere dimostrato che non è da fondarsi minimamente su quelle via di nutrizione, del feto, e credo che, se avviene uno scambio di materiali attraverso le membrane dell'uovo (corion ed amnio), sia piuttosto per iscevarare il liquido amniotico dalle sostanze escrementizie che non per introdurvene che sieno assimilabili.

Ma quando furono messe in dubbio le funzioni della placenta come organo d'assorbimento di sostanza nutritiva, perchè si credeva di vedere in esso un organo respiratorio, dico che questa seconda ipotesi è altrettanto poco dimostrata dai fatti che conciliabile con giuste idee rispetto alla respirazione. Abbiamo precedentemente veduto che non vi è alcuna prova diretta di esalazione d'acido carbonico e di assorbimento d'ossigeno nella placenta, e la prova indiretta tratta dalle conseguenze funeste dell'interruzione della circolazione placentare porta una conclusione precipitosa e senza fondamento, poichè quelle funeste conseguenze possono tanto dipendere da molte altre cause quanto da quella che vien loro assegnata, una pretesa sospensione della respirazione.

Riguardo alla stessa respirazione, le ricerche di Liebig (1), avvalorate d'altronde da gran numero di fatti antichi, ne hanno, a nostro credere, resa sì chiare l'essenza, che riesce ora naturalmente evidente che essa non può esistere nel feto dei mammiferi e dell'uomo, laddove, d'altro lato, la fisiologia del feto stabilisce compiutamente l'esattezza della teoria dedotta da quelle ricerche.

(1) *Annalen fuer Chemie und Pharmacie*, t. XLI, fasc. 2, p. 189, fasc. 3, p. 241.

Liebig fece vedere che supponendo giusti i calcoli di lui, ciocchè si deve, con uomo come lui, la natura, instituendo la respirazione, si propose di eliminare dal corpo i materiali consunti degli organi, ed in pari tempo di fornirgli i mezzi di produrre il calore che gli si rende necessario. Il carbonio e l' idrogeno da cui tale funzione secvera l' organismo provengono in parte dalla materia organica che entrava nella composizione degli organi dalla cui azione fu essa decomposta, e si trovano, a quanto pare, nella bile, per essere riassorbiti ed infiammati nei polmoni, per cui, sotto tale punto di vista, la respirazione ci presenta specialmente il carattere di una funzione escrementizia. Ma il carbonio e l' idrogeno abbruciati nei polmoni non furono evidentemente introdotti dagli alimenti e dalle bevande se non per servire alla produzione del calore, di maniera che la maggior parte degli alimenti non viene assorbita se non a quest' ultimo fine.

Se tentiamo di applicare tale risultato al feto, troviamo che tutto sta in perfetta armonia con esso. Il feto non prende per la bocca alimenti, i quali, indipendentemente dagli elementi che entrano nella composizione de' suoi organi, gliene arrecherebbero altri suscettibili di mantenere un lavoro di combustione. Esso non attira dal sangue della madre se non le combinazioni nitrogenate necessarie alla formazione de' suoi organi. L' incremento di massa risulta in esso così considerabile, e le manifestazioni della vita, i movimenti, vi si riducono a sì poca cosa, che non ne può risultare che una debolissima decomposizione della sua sostanza organica. Però tale decomposizione si effettua sino a certo punto, poichè è inseparabile dall' esercizio della vita. Le combinazioni nitrogenate, in piccola quantità, che provengono da ciò sono, come nell' adulto, eliminate dal sangue per via dei corpi di Wolff e dei reni, e giungono nell' allantoide e nelle acque dell' amnio; le combinazioni carbonate vengono eliminate pel fegato, e siccome, in mancanza della respirazione, quest' ultimo organo è il solo emuntorio della economia, così lo vediamo più sviluppato nel feto che nell'adulto, ove gran parte del carbonio esce sempre nel polmone, per l' effetto della respirazione, sotto la forma di acido carbonico. I prodotti della eliminazione a cui presiede il fegato, si raccolgono nell' intestino, ove costituiscono il meconio, che non viene riassorbito, perchè non ha bisogno di essere abbruciato. Non si opera alcuna combustione, e perciò il feto manca di calore proprio.

Così la mancanza d' introduzione di alimenti per la bocca, quella di calore proprio e l'altra della respirazione vanno di conserva, e si potrebbe dire che quando uno di questi tre fenomeni esiste, devono pure aver luogo gli altri due. Si può con ragione specialmente pretendere che se vi fosse nel feto una respirazione producente la formazione di acido carbonico, si produrrebbe pure necessariamente del calore.

Così fatta teoria della respirazione e della influenza dell' ossigeno sulla

organizzazione animale non può, veramente, venir considerata finora in fisiologia se non come un'ipotesi che non coglie che un solo lato della funzione. Vi sono alcuni fatti in favore della opinione che l'ossigeno non possa servire unicamente e direttamente alla produzione di acido carbonico ed acqua, e che la respirazione non potrebb'essere, oltre a' suoi rapporti colla produzione del calore, una funzione esclusivamente eliminatrice. Il pretendere che la pronta morte cui cagiona la sospensione della respirazione dipenda unicamente dal fatto che la produzione del calore e la eliminazione tanto del carbonio quanto dell'idrogeno si trovano interrotte, sarebbe un ammettere tra la funzione degli organi e la composizione del sangue una relazione di dipendenza non giustificata nè dalle esperienze, nè dai fatti patologici. Ecco perchè i fisiologi considerarono fino ad ora la respirazione più come funzione eccitante e vivificante che quale funzione escretoria, benchè si deva confessare che vi è ancora dell'oscurità in siffatto modo di vedere. Ma anche supponendo che sia giusto e che l'ossigeno dell'atmosfera posseda una influenza vivificante, sebbene Liebig lo consideri come un agente nocivo, che non diviene utile che indirettamente, tutto sembra ancora ben disposto dal lato del feto, giacchè esso non ammette nella sua composizione che materiali i quali già comportarono l'influenza dell'ossigeno. Se il sangue del feto non dà acido carbonico e non prende ossigeno dal sangue della madre, non riceve però da quest'ultimo che sostanze che furono esposte alla respirazione, e sotto tale rapporto appena si potrebbe mettere in dubbio che il feto abbisogni della respirazione, che respiri anzi realmente. Ma si scorge tosto pure che la respirazione viene così perfettamente confusa colla nutrizione. Il feto si comporta per tale rispetto all'incirca come organo della madre; gli organi della madre non respirano essi medesimi, ed hanno pure bisogno d'un sangue che abbia respirato; del pari, l'embrione organo, se si può dir così, ha d'uopo del sangue arterioso della sua madre, del sangue che ha respirato, e perciò solo respira egualmente. L'organo di nutrizione può quindi confondersi coll'organo di respirazione, ed il combinamento delle due funzioni non ha più ciò che ripugnava a tanti fisiologi, quando si davano specialmente a considerare l'organo di respirazione rispetto alla funzione eliminatrice. Sarei per dire che il feto non ha organo di respirazione, ma un organo d'assimilazione di cose che hanno respirato, il che ci conduce all'assorbimento delle materie assimilabili in generale.

Sotto tale punto di vista, esiste probabilmente una differenza essenziale tra il feto degli animali ovipari e quello tanto dei mammiferi che dell'uomo. I materiali che servono allo sviluppo del primo, benchè contengano tutti gli elementi onde i suoi organi si compongono, e benchè sappiamo che non abbisognano di gran trasmutamento per rappresentare immediatamente la sostanza degli organi del feto, hanno pure d'uopo d'un'assimilazione più considerabile

che quelli che servono allo sviluppo del feto dei mammiferi e dell' uomo. Questi li trova immediatamente nel sangue della madre, che somiglia al suo, laddove il feto degli ovipari è obbligato di convertire il tuorlo e l'albumina in sangue. Da ciò probabilmente dipende la necessità dell' influenza immediata dell' ossigeno atmosferico per lo sviluppo dell' uovo degli ovipari. In questi animali, l' allantoide ed i vasi ombilicali sembrano non avere che tale funzione, mentre l' assorbimento dei materiali nutritivi avviene mediante i vasi ombilicali. Da ciò pure proviene che in essi il sangue dei vasi ombilicali differisce in colore ; ma la mancanza di produzione di calore prova che la respirazione non è qui neppure una funzione escretoria che si accompagni ad altro modo di analisi e di sintesi degli organi dell' embrione.

## NUTRIZIONE DEL FETO.

Quanto alla nutrizione propriamente detta del feto, ed alla conversione di una sostanza omogenea liquida in tessuti ed in organi, esse furono l' argomento della seconda parte intera. Abbiamo veduto che tale trasformazione si effettua ovunque mediante uno sviluppo di vescichette o cellette. Verisimilmente avvengono pure allora, negli elementi e nelle loro molecole, tutte le modificazioni di quantità, di qualità, fors' anche di disposizione e di combinamento, donde risultano le differenze che si notano tra le sostanze dei diversi organi. Nessun motivo ne induce a credere che nei feti dei mammiferi e dell' uomo succeda una decomposizione dei materiali che riconosciamo d' altronde per elementi, o che se ne producano altri, giacchè tutti gli elementi che s' incontrano nell'embrione esistono già nel sangue della madre. Per quanto concerne l' embrione dei vegetali e quello degli animali ovipari, il problema non sembra suscettibile di essere risoluto dietro le analisi che possediamo finora, sebbene, giudicando dallo stato attuale della chimica organica, si possa presumere che le antiche ricerche che stabiliscono la probabilità di quei fenomeni elementari non abbiano a sostenersi (1).

Il lavoro della formazione delle cellette non è esso medesimo, a mio credere, noto che incompiutamente fino ad ora. Non è certo ovunque lo stesso, e forse non conosciamo se non pochissime forme cui la sostanza organica sia suscettibile di assumere allorchè comporta quella solidificazione elementare. Non aggiungerò qui nulla a quanto dissi della formazione delle cellette e dei loro trasmutamenti per dar origine ai diversi tessuti, benchè tale argomento sia al suo luogo nella embriogenia, e ne faccia realmente parte ; la scienza è troppo indietro su questo, ognuno conosce benissimo e le fonti ove attingerla ed i fatti

(1) *Conf.* BURDACH, *Trattato di fisiologia*, Parigi, 1839, t. IV, p. 49.

su cui essa si regge. Henle fece, sotto tale rapporto, nella sua *Anatomia generale*, tutto ciò che la quantità delle nozioni acquistate fino ad ora permetteva di eseguire. Terminerò dunque col dichiarare che per quanto essenziale sia l'influenza della materia e delle forze che le sono inerenti sui fenomeni dei corpi organizzati, per quanto siamo obbligati di limitarci alla ricerca del modo d'azione di codeste forze per ispiegare i fenomeni, e per quanto sia assurdo l'allontanarsi da questa via per ritornare ai concepimenti chimerici dei tempi passati, pur credo assolutamente impossibile il comprendere le operazioni più semplici della natura organica, vale a dire la combinazione degli elementi e la loro riunione per produrre sì le cellette che tutte le forme che ne derivano, mediante le soli forze inerenti alla materia. La forma e la composizione, come aveva ragione di dire Reil, sono le cause delle differenti funzioni degli organi del nostro corpo; se vogliamo formarci una precisa idea delle funzioni, fa mestieri che tutti i nostri sforzi tendano a farci conoscere quella forma e quella composizione sotto ogni rapporto che vi ha relazione. Ma la forma e la composizione non sono unicamente la conseguenza d'una combinazione delle molecole dietro le sole forze inerenti alla materia. La storia dello sviluppo ne deve convincere che quivi esiste anche un'altra causa, il cui conflitto con la materia e le forze che le sono proprie produce tutte le particolarità di forma e di combinazione. Le forze fisiche e chimiche della materia non basteranno mai per ispiegare la formazione e lo sviluppo d'una celletta viva, e non è che un cambio di parole il denominare la causa forza plastica o metabolica, invece di chiamarla forza organica o vitale. Tale forza agisce mediante le stesse sostanze che vediamo operare nella natura inorganica, ed il nostro scopo dev'essere di cercare quali sono le leggi giusta le quali si effettuano nei corpi organizzati, i diversi cangiamenti di forma e di composizione di quelle sostanze.

---

# STORIA

DELLO SVILUPPO

# DELL'UOVO DELLA CONIGLIA

Allorquando l' Accademia di Berlino mise in concorso, in luglio del 1840, l' andamento dello sviluppo nell' uovo d' un mammifero qualunque, erano già sei anni che mi occupava della ovologia del cane con tutto quel fervore che consentivano le occasioni e le altre mie occupazioni. Era giunto ad alcuni risultati, aveva acquistato dell' esperienza quando, sul principio del 1840, la rarezza sempre crescente della specie canina mi fece scegliere il coniglio per soggetto delle mie investigazioni. Il programma dell' Accademia mi suggerì l' idea di mettere a profitto i lavori da me eseguiti insino allora, d' intraprenderne di nuovi, e di entrare nella lizza ch' era stata aperta. I miei sforzi furono coronati da buon successo. L' Accademia giudicò la mia Memoria degna del premio, accordando una ricompensa di egual valore a quella che le aveva dal suo lato indirizzata Reichert. Qui pubblico questa Memoria, senza farvi alcun cangiamento.

## CAPITOLO PRIMO.

### UOVO NON FECONDATO DELLA CONIGLIA E DEI MAMMIFERI IN GENERALE.

Come non si poteva sperare di giungere a conoscere il primo sviluppo dei mammiferi e dell' uomo in generale se non dopo avere scoperto l' uovo non fecondato nell' ovaja ; del pari, quando si vuol seguire l' evoluzione d' un uovo in una specie, conviene prima sapere a quai caratteri attenersi dell' uovo non fecondato, tanto più che gli autori non si accordano su tal particolare.

L' ovaja della coniglia forma un organo alquanto appianato, ovale, circa due volte altrettanto lungo quanto largo, il cui gran diametro corrisponde

all'asse longitudinale del corpo. Non è, come in altri mammiferi, per esempio nei carnivori, rinchiusa in una capsula del peritoneo partendo dalla tromba; però, le frange ed il mesenterio della tromba ne coprono la faccia anteriore od inferiore. Toltole quel coprimento, si scorgono sempre nella sua superficie, nelle coniglie atte a concepire, molte vescichette limpide, i follicoli di Graaf, di cui, per lo più, alcune si distinguono per il loro volume più considerabile e per il loro elevamento al di sopra della periferia dell'organo. Esaminandole attentamente, quelle specialmente che non sono molto gonfie, si riconosce sovente, anche ad occhio nudo sopra un punto della loro superficie interna, una macchia bianca, assai piccola, prodotta dall'ovetto, che penetra attraverso la sostanza circondante.

I follicoli di Graaf, voluminosi e gonfiati, sono quelli che si devono scegliere in preferenza per lo studio. Non è difficile l'estrarne uno dall'ovaja col sussidio dello scarpello e d'un paio di pinzette, giacchè non si ha da dividere che un tessuto cellulare molle e dei vasi esili, ma numerosi. Allora si acquista la convinzione che il follicolo è formato d'un numero indeterminato di strati costituiti da fibre di tessuto cellulare, intrecciate in membrana, tra le quali si espandono i vasi, e che si possono togliere sino a che si giunge finalmente ad un involucro estremamente fino, ma però altresì formato di fibre, che contiene inoltre le ultime ramificazioni dei vasi sanguigni. Quest'ultimo involucro è liscio al di dentro, e probabilmente vi è rivestito da una membrana finissima, anista; conclusione cui si può almeno trarre dalla storia dello sviluppo del follicolo.

La faccia interna del follicolo è dunque rivestita d'una membrana delicata e particolare chiamata da Baer *membrana granulosa*, e da Valentin *membrana cumuli*. Al microscopio la si vede composta di uno strato di granellazioni ristrette insieme, ma non tanto da schiacciarsi reciprocamente, che rivestono la faccia interna del follicolo, come farebbe un epitelio. Non si può per altro considerare l'intera formazione come semplice epitelio; giacchè sebbene, quando si apre il follicolo senza circospezione, i grani di codesta membrana, così distrutti, escano col liquido, mi sono pure spesso convinto, in animali diversi, che nello stato d'interezza essa costituisce realmente una membrana, cui si può estrarre intera dal follicolo. I grani che la formano (tav. I, fig. 1, A, *e*) sono vescichette o cellette racchiudenti una sostanza minutamente granita. Veramente non si giunge, neppure col sussidio dell'acido acetico, a mettere tale membrana in perfetta evidenza; però un forte ingrossamento, per esempio di 530 diametri (fig. 1, B), vi fa scoprire un nocciolo granito, che diviene ancora più distinto dopo l'azione dell'acido acetico (fig. 1, C). Le cellette non sono sempre perfettamente rotonde; frequentemente sono ovali od angolose, ad angoli ottusi, il loro diametro è di 0,0004 a 0,0006 di pollice.

Le cellette della membrana granellosa formano ordinariamente colla loro sovrapposizione un tutto continuo; ma qualche volta si osservano tra esse delle vescichette ialine di variabile volume. Bernhardt (1) ne vide nella coniglia, nella sorcia e nella scojattola, di rado nella vacca: ei le considera come vescichette adipose. R. Wagner (2) le rappresentò secondo la coniglia, e le interpreta nella stessa maniera. Le incontrai egualmente parecchie volte nelle coniglie, ma nel complesso assai di rado: fuori di tali casi, esse non mi si offersero che una sola volta, in una giovane di venticinque anni. Credo di avervi distinta positivamente una membrana di celletta ed un nocciolo, siccome le rappresentai nella tav. I, fig. 2. Esse, mi sembrarono anche non rifrangere abbastanza la luce per essere cellette adipose. Il loro diametro era di 0,0015 a 0,0020 di pollice, ed oso appena emettere la congettura che forse sono destinate alla formazione di nuovi follicoli e di novelle uova.

Il liquido che riempie il follicolo è limpido come l'acqua, al più alquanto giallastro, e molto abbondante di albumina. Non contiene alcun elemento, fuori di alcune cellette della membrana granellosa, che vi si trovano mescolate accidentalmente.

Quando la membrana granellosa è uscita in massa dal follicolo, e viene esaminata colla lente alla luce trasmessa, che è il migliore metodo, si scopre un punto ove esiste un ammasso più condensato di materiali di cellette, e si osserva colà una piccola sfera oscura nicchiata in quell'ammasso. Codesto punto corrisponde al lato libero del follicolo ancora contenuto nell'ovaja; la piccola sfera oscura è l'ovetto.

Esaminando col microscopio l'ovetto ancora nella sua situazione naturale, si rimane convinto che esso si trova da ogni lato coperto dalle cellette della membrana granellosa. Ma le cellette sono molto più numerose e più fitte nella zona, ove la membrana abbraccia la piccola sfera, e da ciò risulta, tutto intorno all'uovo, un anello alquanto più oscuro, che Baer chiamava *discus proligerus*, denominazione inopportunamente presa dall'uovo d'uccello, ove essa dinota tutt'altra cosa, ma che deve essere conservata, perchè ammessa e da ognuno compresa. Le cellette aderiscono fortemente alla superficie dell'ovetto, e quelle che rappresentano il disco aderiscono pure in pari modo insieme: per cui rimangono riunite sotto tale forma con l'ovetto finchè quest'ultimo è ancora fresco, allora pure che fu distrutto il rimanente della membrana granellosa; esse accrescono dunque molto il volume dell'ovetto. Si vede, tav. I, fig. A, *d*, l'ovetto coperto dal suo disco proligero e dalle cellette di questo disco. In un uovo maturo, il disco ha un limite quasi sempre preciso, oltre il quale continua

(1) *Symbolae ad ovi mammal. historiam ante praegnationem*, p. 11 e 16, fig. XVI.
(2) *Abhandlungen der Baier, Akad.*, 1837, t. II, fig. 1, *c*, *c*.

col rimanente della membrana proligera ; per esempio, nell' uovo che rappresenta la figura, esso aveva 0,0075 di pollice di diametro. Con esso, l' ovetto ha naturalmente forma biconvessa, ed in causa sua quest' ultimo, posto sopra una piastricella di vetro, non ruotola sopra sè medesimo, e si colloca sempre in modo che il disco circondi la sua maggiore zona a guisa di anello. Ma benchè le cellette si distendano anche senza soluzione di continuità sopra la faccia superiore e la faccia inferiore dell' ovetto, come si può verificare, cangiando la situazione del microscopio ; benchè, siccome dissi, le cellette di quei due strati e quelle del disco aderiscano più intimamente insieme che non quelle del rimanente della membrana granellosa, pure non vorrei imitare Barry (1), il quale descrive codesto strato di cellette come un involucro speciale dell' uovo, a cui diede il nome di *tunica granulosa*. Per attribuirgli siffatto carattere, converrebbe ch' esso avesse i limiti precisi che non possede, come si può verificare traendo l' uovo sulla piastra di vetro con un ago, trattamento mediante il quale le cellette si distaccano poco a poco dalla sua superficie. Non potrei neppur essere dell' opinione di Barry, che pretende si scoprano vestigii del disco e dell' intero strato di cellette coprenti l' uovo sino da prima che si sia formata la membrana granellosa e stanziato l' uovo nella sua sostanza, punto cui tratterò ancora ; giacchè, ben diversamente da questo, non si possono comprendere e spiegare il disco e lo strato di cellette se non coll' allogamento dell' ovetto nella membrana granellosa. Mi riesce dunque egualmente impossibile l' ammettere con Barry che il disco e la sua tonaca granellosa offra prolungamenti legamentiformi che servano ad unire e fissar l' ovetto alla membrana granellosa od alla faccia interna del follicolo, prolungamenti che l' autore inglese chiama *retinacoli*. Siccome il disco non è una formazione precisamente delimitata, e non è costituito che dalla porzione delle cellette della membrana granellosa che avvolge immediatamente l' uovo, così ne risulta che, specialmente quando il rimanente della membrana granellosa fu lacerata e distrutta irregolarmente, si scorgono qualche volta dei prolungamenti del pari irregolari, ma ai quali non si potrebbe dare alcuna importanza. Si esamini l' uovo nicchiato, nello stato normale, in una membrana granellosa intatta quanto più è possibile, e non si scoprirà mai nulla di simile nei retinacoli di Barry, che si lasciò indurre in errore da un'analogia, d' altronde falsamente ammessa, con le calaze dell' uovo d' uccello.

Ma devo insistere espressamente sopra un punto : che le cellette della membrana granellosa che avvolgono l' uovo, nel suo disco ed in tutto il rimanente della sua periferia, lo coprono e lo velano talmente, massime quando è giunto a maturità, che non vi è caso di distinguere una sola delle formazioni che gli sono proprie, che non si può scorgere se non la sfera vitellina oscura,

(1) *Philos. Trans.*, 1838, P. II, p. 320.

ed appena anche la zona chiara che lo circonda, siccome rappresentai nella tav. I, fig. 1, A.

Facendo macerare alquanto l' ovetto nell' acqua, o piuttosto traendolo con fino ago intorno ad una gocciolina d'acqua stesa sopra una piastricella di vetro, si perviene a torgli le cellette del disco e della membrana granellosa; si può indi esaminarlo nello stato di spogliamento, ed affatto isolato.

Ciò che desta meraviglia allora primieramente, è l' estrema sua piccolezza. Non conosco alcun mammifero in cui l' uovo il più maturo oltrepassi un decimo di linea, mentre, in molti di questi animali, e ad epoche meno avanzate, è assai più piccolo. L' ovetto di coniglia rappresentato dalla tav. I, fig. 1, A, e proveniente da un follicolo assai rigonfiato, aveva precisamente 0,0064 di pollice = circa 1/25 di linea, e di rado ne vidi di più grossi.

Tranne alcune eccezioni, l' ovetto rappresenta una piccola sfera. Devo, su tal particolare, mettermi in aperta contraddizione con Hausmann (1), il quale pretende ch' esso non ruotoli sul recipiente, che si possa strascinarvelo soltanto, e che deve per conseguenza avere forma lenticolare. Già dissi che, *con* il disco, esso assume la forma della lenticchia, ma che, *senza* il disco, è una sfera, che vidi tantissime volte ruotolarsi sotto il microscopio.

Venendo posto l' ovetto sotto il microscopio, si distinguono subito un anello chiaro, trasparente, assai largo, ed una sfera oscura circondata da esso, il che fu da me rappresentato nella tav. I, fig. 3. Il chiaro anello è limitato da due linee, una esterna, l' altra interna, e si ricerca che cosa esso sia. Se lo consideriamo in esso medesimo, quale lo fa scorgere lo strumento, potrebbe essere una membrana grossa e trasparente, circondante la sfera oscura; e siccome il microscopio ne mostra un taglio, vediamo le sue facce interna ed esterna sotto la forma di due linee circolari concentriche, separate fra loro dalla grossezza della membrana. Questa era l' opinione di Baer nella sua Lettera e nel Commentario che l'accompagna: egli chiamava l'anello *zona pellucida;* ma lo considerò dapprima come membrana corticale, indi come membrana vitellina, finalmente come corion, perchè aveva osservato che si producevano più tardi delle villosità su tale membrana, all' epoca dello sviluppo dell' uovo. Coste adottò pure l' opinione che il chiaro anello sia una grossa membrana trasparente, che egli denominò membrana vitellina (2). Wharton Jones (3), Bernhardt (4), Va-

(1) *Die Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies*, p. 25.

(2) *Ricerche sulla generazione dei mammiferi*, pag. 27. — *Embriogenia comparata*, pag. 79.

(3) *Lond. and Edinb. philos. Mag.*, 1835, VII, pag. 209. — *London medical Gazette*, 1838.

(4) *Loc. cit.*, p. 17.

lentin nel suo primo lavoro (1), Barry (2), R. Wagner (3) e, non è guari Henle (4), fecero lo stesso. Ma il chiaro anello potrebbe anch' essere formato di due membrane concentriche sottilissime, tra le quali esistesse un liquido. Siffatto modo di raffigurarlo sembra essere stato per qualche tempo quello di R. Wagner (5), il quale allora dava alla membrana esterna il nome di corion, ed all' interna quello di membrana vitellina. Finalmente il chiaro anello potrebbe essere uno strato di sostanza gelatiniforme e trasparente, d' albumina, circondato o no esternamente da un involucro assai fino; di tali due ipotesi, la prima fu emessa da Krause (6), l' altra da Valentin (7), il quale non ha guari (8) paragonò lo spazio trasparente intero alla sostanza che, nell' uovo d' uccello, circonda la vescichetta blastodermica.

Tali dissidenze fra gli autori, eziandio fra le asserzioni emesse da un medesimo scrittore ad epoche diverse, dipendono, la maggior parte, dal non essere stato l' argomento convenevolmente esaminato. Però il quesito stesso *risulta della maggiore importanza*, per i fenomeni che avverranno più tardi allo sviluppo dell' uovo, ed *ognuno deve metterlo in chiaro* prima d' andare più innanzi. Conviene incominciare col liberare compiutamente l' ovetto dalle cellette della membrana granellosa, se si vuole osservare con attenzione la zona trasparente, quale la rappresentai nella tav. I, fig. 3. Si troverà allora che il limite esterno dell' anello riesce bensì manifesto, ma non in modo da autorizzare a credere che esso sia prodotto da un involucro speciale. Il limite interno risulta, invece, assai più distinto. La larghezza della zona chiara varia negli animali, ed anche nei diversi individui della medesima specie. La trovai da 0,0004 a 0,0008 nella coniglia; la tav. I, fig. 3, la rappresenta quasi di quest' ultima grossezza. Lo strato è assolutamente omogeneo, senza fibre, nè strie, nè lamelle, e se alcune figure lo rappresentarono striato e fibroso, fu un errore. Se si sottopone l'ovetto ad una pressione poco a poco crescente, per esempio all' azione del compressore, si vedrà lo strato trasparente distendersi fino a certo grado, divenire più largo, e crescere il diametro intero dell' uovo. Si cessi alquanto di comprimere, l' uovo ritorna alla sua antica forma. Tale particolarità prova che il tessuto è distendibile ed elastico; e non prova menomamente che sia una sostanza gelatiniforme per esempio dell' albumina. D' altronde, le conseguenze immediate di

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 19.
(2) *Loc. cit.*, p. 316.
(3) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 36.
(4) *Anatomia generale*, trad. di A. J. L. Jourdan, Parigi, 1843, t. II, p. 545.
(5) Muller, *Archiv*, 1835, p. 374.
(6) Muller, *Archiv*, 1837, p. 27.
(7) Muller, *Archiv*, 1836, p. 163.
(8) *Repertorium*, t. III, p. 190.

una pressione crescente dimostrano chiaramente che esso non potrebbe essere gelatinoso; giacchè uno strato d' albumina, tenue quanto esso, si perderebbe pel fatto di quella pressione, mentre esso scoppia subitamente, e lascia uscire il contenuto: si scorgono allora i suoi margini separati, e continuando a comprimere il tutto si lacera in un gran numero di parti, ad orli precisi, difficili quindi a riconoscersi. Ora tutti questi fenomeni sono precisamente quelli che offrirebbe un involucro grosso, solido ed elastico. Ma la convinzione diviene più intima ancora quando, essendo posto l' ovetto sotto una grossa lente, lo si fende e si apre con un ago a punta finissima. Sicuramente, ciò richiede mano ferma, esercizio e pazienza; ed io vi sono pure riuscito quasi tante volte quante ne ebbi il desiderio. Allora i margini dell' incisione si allontanano, come si vede nella tav. I, fig. 4; il contenuto scorre totalmente od in gran parte, e col microscopio si può acquistare la certezza che il chiaro anello non sia altro che un involucro dell' uovo proporzionalmente assai grosso, solido, elastico e trasparente, e che non v' ha quivi alcuno strato di albumina, nè liquido chiuso fra due membrane sottili. Ripetei tante volte simili pratiche che non mi rimane più in oggi il menomo dubbio. La zona trasparente di Baer è un involucro semplice dell' uovo, di cui la grossezza proporzionale e la solidità spiegano come si può trattare senza riguardi un così piccolo corpo, trarlo sopra una piastra di vetro, trasportarlo dall' una sull' altra, sottoporlo persino ad una pressione moderata, senza portargli danno, tutte cose che sarebbero inconcepibili con un involucro altrimente costituito. D' altronde la sola analogia avrebbe dovuto bastare per far presumere che la zona non sia uno strato di albumina; giacchè, in verun animale, l' uovo non si trova circondato d' albume nella ovaja, e quando sembra esserlo, per esempio nei pesci, è che l' uovo ha già lasciata la sua situazione primitiva, e che l' ovaja e la tromba si confondono insieme (1). Aggiungerò infine ancora che gli avvenimenti susseguenti dimostrano del pari che la zona trasparente non è uno strato di albumina. Vedremo, infatti, che l' uovo della coniglia è circondato più tardi da albume, e che allora si possono benissimo distinguere uno dall' altro quest' ultimo e la zona, fino al momento in cui si confondono insieme. Così, d' ora in poi chiamerò zona trasparente la parte di cui qui si tratta, tanto perchè tale nome non dà motivo ad alcuna interpretazione, quanto perchè è il più conosciuto, e non può produrre alcuna confusione. Dirò qui per altro innanzi tratto che la zona trasparente non è realmente altro che la membrana vitellina.

La zona trasparente circonda costantemente una massa diversamente granita, diversamente oscura o giallastra alla luce trasmessa, bianca alla luce incidente, che tutti gli osservatori hanno unanimamente indicata col nome di

(1) Baer, *Entwickelungsgeschichte der Fische*, p. 3.

*tuorlo* o *vitellus*. Nella maggior parte degli animali, la massa del tuorlo riempie compiutamente la cavità interna della zona, di modo che si applica ovunque immediatamente a quest' ultima. Fino ad ora non trovai eccezioni a questa regola se non nella donna, nella *simia inuus* e nella scrofa. In questi due ultimi animali, infatti, ed anche per solito nella donna, il tuorlo non riempie la zona ; il suo volume è diversamente inferiore alla capacità di quest' ultima, di cui occupa il mezzo, o per lo più uno dei lati, siccome fu da me rappresentato nella tav. I, fig. 5, secondo la donna. Per altro, esso forma, in generale, una massa coerente ; fino ad ora non vidi che in una donna robusta di ventisei anni, morta da febbre puerperale, un uovo ( tav. I, fig. 6 ), nel quale la zona racchiudeva, oltre la massa vitellina principale, altre cinque piccole sfere di differente volume.

In tali casi, accade pure spesso che il tuorlo non sia rotondo, od almeno non isferico, benchè, in certe situazioni dell' uovo, possa parere esserlo. Talvolta esso rappresenta un disco piano ; altrove, un disco biconvesso o biconcavo ( tav. I, fig. 8 e 9, secondo la scrofa ). Se allora si offre al microscopio per una delle sue facce, si crede avere sotto gli occhi una sfera ; ma facendolo ruotolare sotto lo strumento, si rimane tosto convinti della sua vera forma. È possibile che Hausmann sia stato indotto in errore da un caso di simil genere, quando asserì essere l' uovo lenticolare. Il tuorlo assume qualche volta questa forma, ma la zona è sempre una sfera.

Ora si affaccia un secondo quesito, assai importante per i fenomeni consecutivi, cioè se la sfera vitellina possede o no un involucro proprio, indipendentemente dalla zona trasparente. Baer non ne ammetteva ; e Coste, Bernhardt, R. Wagner in un primo lavoro (1), ed Henle la pensavano come lui. Altri, invece, pretendono che il tuorlo sia circondato da una membrana vitellina speciale ed oltremodo fina ; e questi sono Wharton Jones, Valentin, Krause, R. Wagner in un altro lavoro (2), Barry, Burns e H. Meyer. Krause, anzi dice che codesta membrana propria ha una grossezza misurabile, ch' ei valuta a 1/525—1/400 di linea, nella gatta, e stante la quale essa lascia scorgere due contorni. Valentin afferma egualmente che, per l' effetto della compressione, essa si manifesta sotto la forma di una doppia linea finissima, e che la macerazione la fa rigonfiare ad un segno incredibile, fino a sessanta volte, ed in un modo ineguale (3). Barry sostenne non è guari (4), che tale membrana scomparisce per un certo tempo all' epoca in cui avvengono nel tuorlo i cangiamenti di cui parlerò più innanzi, che poi si riproduce, e che è per questo che da certi osservatori fu

(1) *Beitraege*, p. 532.
(2) *Fisiologia*, p. 36.
(3) Mueller, *Archiv*, 1836, p. 161, 163.
(4) *Philos. Trans.*, 1840, P. II, p. 534, §. 339.

veduta, e da altri no. Finalmente Meyer (1) afferma che la si discerne distintamente nelle uova di scrofa, massime dopo una leggera immersione nell' alcool, e pretende di averla messa a scoperto facendo disciogliere la zona trasparente mediante una dissoluzione di potassa caustica.

Le asserzioni della maggior parte degli scrittori, i quali ammettono una membrana vitellina propria, si reggono indubitabilmente su casi nei quali il tuorlo non riempiva interamente l' interno della zona, oppure appartengono ad autori i quali, non credendo la zona una formazione membranosa particolare, considerarono come membrana vitellina la sua linea interna di separazione quando il tuorlo si applica immediatamente contro di essa. Se ci fermiamo primieramente su quest' ultima particolarità, devo riferirmi a quanto dissi di sopra della zona, aggiungendo soltanto che dopo aver fatto scoppiare l'uovo, ed averlo aperto con un ago, ed essere uscite le granellazioni vitelline, si continua sempre a scorgere quella linea interna di separazione della zona, che non comportò alcun cangiamento, cosicchè non rimane più altro spediente se non l'ipotesi inverisimile secondo la quale la pretesa membrana vitellina rimarrebbe riunita col supposto strato di albumina, mentre le granellazioni vitelline, cui entrambe avvolgono, uscirebbero fuori. Quando il tuorlo si applica immediatamente alla zona, non si scorge che la linea interna di separazione di quest' ultima, e lo stesso tuorlo non ne presenta alcuna; non se ne potrebbero effettivamente scoprire se una membrana oltremodo fina, e piena di globetti vitellini, si applicasse immediatamente alla faccia interna della zona. Tutto ciò che posso dire su tal particolare, si è che ho aperte moltissime uova, colla maggiore diligenza e senza veruno inconveniente, mediante un ago, che le ho poi esaminate col microscopio con tutta l' attenzione di cui sono capace, che, in quel tempo, aveva cura di togliere via più o meno compiutamente coll' ago la massa vitellina che poteva rimanere attaccata alla zona, e che non vidi mai neppure l'apparenza d' una membrana vitellina speciale, come avrei per certo dovuto se tale membrana esisteva realmente, per quanto tenue essa fosse: nè vi si riesce maggiormente trattando l' uovo col compressore.

Ma quando il tuorlo non riempie la zona trasparente, o quando si vede che dopo alcuni istanti di dimora nell' acqua, questa penetra nella zona, la distende in modo che il tuorlo non la riempia più interamente, e tuttavia quest' ultimo continua a formare una massa coerente, sembra necessario ammettere che lo circondi un involucro speciale, perchè altrimente si dovrebbe credere che i suoi elementi si sparpagliassero in mezzo al liquido introdottosi con essi nella cavità. Wharton John è anche riuscito a fendere un uovo umano con un ago, in modo che il tuorlo intero uscì intatto. Benchè tutti questi fatti

(1) MULLER, *Archiv*, 1842, p. 17.

sembrino parlare in favore d'una membrana vitellina speciale, essi servono appunto a convincere che la zona trasparente compie sola tale ufficio. Si possono allora non solo esaminare meglio i contorni del tuorlo, ma anche sottoporli a certe prove mediante le quali si arriverebbe, se possedesse una membrana avvolgente, a convincersi della sua esistenza, quando pur fosse tanto tenue quanto la membrana di una celletta primaria. Il compressore riesce qui di utilità grande. Se esistesse una membrana in forma di celletta, si dovrebbe necessariamente vederla scoppiare per l'effetto di una pressione crescente, mentre si vede soltanto distendersi poco a poco la massa vitellina. Come Iones, sono qualche volta riuscito ad estrarre dalla zona di un uovo umano un piccolo tuorlo che non la riempieva affatto, e ciò comprimendo l'ovetto mentre l'apriva coll'ago. Esaminai quel tuorlo col microscopio, ve lo sottomisi a diverse prove, e mai non iscopersi il menomo vestigio d'una membrana che l'avvolgesse. Tutto fa specialmente credere che, messo in contatto coll'acqua, esso si sarebbe, se avesse posseduto un involucro proprio, comportato nello stesso modo come l'uovo intero, il liquido cioè, penetrando per endosmosi, avrebbe sollevata quella membrana, avrebbela distesa, e resa visibile, siccome accade spesso di osservare su altre cellette piene. Ma non vidi mai nulla di consimile. Ritornerò ancora in appresso su tale argomento, quando tratterò dell'uovo nella tromba.

In tutti i casi, mi sono convinto che la conservazione della forma del tuorlo era indipendente dalla presenza d'una membrana delimitante, e derivava unicamente dalla propria consistenza.

Infatti, la massa del tuorlo varia nei differenti animali, ed in un medesimo animale, nelle diverse fasi dello sviluppo di tale corpo. In generale, essa è ovunque composta, in gran parte, di piccolissime granellazioni, che rinfrangono fortemente la luce, e potrebbero così dare a credere di essere goccioline di grasso. Ma queste granellazioni presentano, rispetto al numero, al volume ed al loro modo di riunione insieme, molte differenze che devono esser prese in considerazione. In quasi tutti gli animali, il loro numero è tanto più considerabile quanto più si accosta l'uovo al termine di sua maturità, il che lo rende allora sempre più denso ed oscuro, mentre prima ha maggiore trasparenza. Le mie osservazioni tendono pure a stabilire che esse sono più numerose negli animali carnivori, di cui, per tale motivo, le uova sono le più dense e le più oscure. Qui esse hanno grande volume, però, in molti altri animali, per esempio nella scrofa, nella capretta, ed in altri, vi sono grosse vescichette adipose miste colle piccole. Nei primi periodi, codeste granellazioni vitelline non hanno ovunque, a quanto pare, che un mezzo d'unione assai liquido, giacchè quando si apre l'uovo nell'acqua, esse escono facilmente, e si disperdono da ogni lato. Tale mezzo d'unione sembra conservare la medesima natura ad epoche più avanzate

nell' uovo a maturità, in certi animali, nei carnivori, specialmente, ad onta del gran numero di granellazioni vitelline. Così, quando si apra un uovo di cagna sotto l' acqua, con l' ago, la maggior parte delle granellazioni si sparpaglia per solito in ogni direzione. In altri animali, all' opposto, e in particolare nella donna le granellazioni vitelline, poco numerose e piccolissime, sono insieme unite mediante una sostanza gelatinosa più densa. Si apra un simile uovo sotto l' acqua danneggiando il tuorlo, gli elementi di questo si disperdono poco o niente nel liquido, e si può spesso dividerlo in quanti segmenti che si vuole, senza che avvenga nell' acqua quella dispersione. Il tuorlo della coniglia ha pure i suoi elementi ritenuti da un mezzo di unione consistente, meno però di quello che esiste nella specie umana ed in altri animali.

Ora, è quivi precisamente che il tuorlo costituisce da per sè medesimo una massa compatta, coerente, gelatinosa, che lo s' incontra più di frequente con forme indipendenti dalla zona trasparente, caso di cui non trovai ancora alcun esempio nei cani, nei gatti a nelle volpi. Cotale forma indipendente dipende dunque dalla consistenza del tuorlo, che sola può spiegarla. Quando ne sia fornito, esso può, come la cera, la midolla di pane, e altre cose simili, formare una massa compatta, senza avere per ciò d' uopo di un involucro speciale che gli serva di limite. Allorchè lo possede, si comprende come possa formare una massa divisa, come nel caso menzionato di sopra e rappresentato nella tav. I, fig. 6, ove, indipendentemente dal grosso tuorlo, se ne trovano altri cinque più piccoli; e quello non era il caso di una membrana vitellina speciale. Ritengo che a Krause fosse capitato uno di quei casi, in cui la sfera vitellina non riempie interamente la cavità della zona, quando egli pubblicò la sua descrizione e la sua figura dell' uovo d' una capra, sebbene i doppi contorni di ciò ch'ei chiama la membrana vitellina, sieno per me una cosa inesplicabile.. Anche Valentin vide per certo un caso di simil genere, quando parla d' una membrana vitellina la quale, per l' effetto della macerazione, acquistò un volume sessanta volte più considerabile, e si gonfiò più da un lato che dall' altro; egli non fece attenzione al limite interno della zona, il che può facilmente accadere nell' uovo umano, e non considerò che lo spazio compreso dal limite esterno di codesta zona fino al tuorlo, che è quivi assai piccolo.

Quanto a Barry, il quale pretende che ora esista ed ora no una membrana vitellina speciale, egli aveva già detto, nella seconda serie delle sue Ricerche embriologiche (1), che il tuorlo dell' uovo a maturità differisce da quello dell'uovo non maturo, in quanto quest' ultimo contiene vescichette adipose più grosse, mentre quello del primo offre uno strato periferico, che sembra qualche volta granito, e talora anche formato di cellette fatte cilindriche dalla pressione che esse si

(1) *Philos. Trans.*, 1839, P. II, p. 309, §. 120.

esercitano a vicenda. Nella sua terza serie (1), non solo egli conferma tale asserzione, ma la precisa ancora di più dicendo che nella superficie del tuorlo maturo si sviluppano continuamente strati di cellette, che si ridissolvono, indi vengono subito sostituiti da altri procedenti dai primi, e che si osservavano già in essi, come cellette in cellette. Cotale strato corticale di cellette del tuorlo sarebbe circondato, secondo lui, da una membrana fina speciale, la membrana vitellina di altri scrittori, la quale però si distruggerebbe e si riprodurrebbe di quando in quando, a guisa dello strato corticale del tuorlo. In nessun tempo, e con tutta la cura da me usata nell'esaminare uova ovariche con ottimi strumenti, non potei vedere alcun vestigio di simile strato corticale del tuorlo, benchè abbia spesso agito su uova molto mature, appartenenti a follicoli di Graaf assai tumefatti. È osservabile che nessun altro neppure ha mai scoperto nulla di simile; giacchè, sebbene R. Wagner dica (2) che sembra esistere uno strato di granellazioni più notabile e più condensato alla superficie del tuorlo, le figure pubblicate da esso non hanno il menomo rapporto con quelle di Barry: motivo per cui molto mi adoperai per iscoprire ciò che aveva potuto condurre l'inglese scrittore a quelle asserzioni. Presumo che egli sia stato tratto in errore dalle cellette della membrana granellosa, le quali, siccome abbiamo veduto, coprono la zona trasparente, e che, a deboli ingrandimenti (Barry non sembra averne per lo più usato se non di cento diametri), possono essere considerate come situate immediatamente sul tuorlo; ma, ad ingrossamenti maggiori, si acquista facilmente la convinzione, mediante la posizione che si dà al microscopio, che quelle cellette sono collocate sul tuorlo. Sarebbe pure possibile che Barry fosse stato indotto alla sua asserzione da un altro aspetto del tuorlo; vidi parecchie volte, non solo nella coniglia, ma anche in altri animali, delle uova ovariche il cui tuorlo aveva apparenza fioccosa, stante l'ineguale ripartizione dei globetti vitellini; ne rappresentai, tav. I, fig. 2, uno di coniglia che si trova in tal caso. Simile apparenza mi suggerì anche l'idea che il tuorlo risultasse da un'unione di cellette o di sfere; ma un più attento esame mi dimostrò che ciò non sussisteva, e che quell'apparenza dipendeva unicamente dal modo differente onde si trovavano ripartite le granellazioni vitelline. Una cosa pure proverebbe a mio parere, che essa non ha nulla d'importante, che veniva cioè osservata in certe uova, mentre non esisteva in altre provenienti da follicoli altrettanto tumefatti; una volta anzi essa mi fu offerta da uno delle tre uova che erano giunte nella tromba, e le quali tutte erano per conseguenza allo stesso grado di sviluppo, mentre le altre due non ne presentavano il menomo indizio. In un altro caso, tutti quelli delle uova di una delle ovaje d'una coniglia fecondata che esaminai

(1) *Ibid.*, 1840, P. II, p. 633, §. 336.
(2) *Lehrbuch der Physiologie*, p. 36.

avevano apparenza macchiata, tanto quelli cavati da sei follicoli assai tumefatti, quanto quelli che mi furono somministrati da follicoli più piccoli; nulla di consimile avveniva nelle uova dell' altra ovaja. Do grande importanza a tale modo di essere del tuorlo, non unicamente in causa delle asserzioni precitate di Barry ma anche e specialmente a motivo d' una teoria di Reichert, sulla quale ritornerò poi, e che tenderebbe a far considerare il tuorlo come un composto di cellette incastrate una nell' altra. È un fenomeno accidentale ed individuale. Se non ho mai veduto quello strato corticale di cellette, meno ancora mi fu dato di scorgere una membrana delicata che lo avvolgesse.

Finalmente, rispetto alle recenti asserzioni di Meyer relativamente alla membrana vitellina ipotetica, esse non sono fondate su osservazioni esatte e bastantemente numerose. Non mancai di riprendere tosto l' esame delle uova di scrofa, e specialmente di usare la dissoluzione di potassa caustica. Ma Meyer ha mal conosciuta l' azione di questo reattivo. La dissoluzione di potassa caustica non dissolve la zona; non fa che determinare un grandissimo ristringimento del tuorlo e della zona. Un uovo aveva nella zona un diametro di 0,0057 di pollice; la grossezza della stessa zona era di 0,0005 di pollice. Dopo l' azione della potassa, il diametro dell' uovo si trovava ridotto a 0,0041, e la grossezza della zona a 0,00025. Le cose erano ancora nel medesimo stato dopo parecchie ore. Meyer prese la zona assottigliata o condensata per la membrana vitellina.

Vengo dunque a questa conclusione, che il tuorlo dell' uovo dei mammiferi nell' ovaja è formato di certo numero di piccole granellazioni ritenute da un mezzo d' unione, che non ha altro involucro proprio che la zona trasparente, e che se si vuol dare un nome a quest' ultima, le si conviene quello di membrana vitellina. Aggiungerò che i cangiamenti che avvengono al momento dello sviluppo dell' uovo dopo la fecondazione mi confermarono nella persuasione che il tuorlo non posseda altro involucro proprio.

In tutte le uova ovariche, il tuorlo racchiude una piccola vescichetta, nota sotto il nome di *vescichetta germinativa*. Purkinje, e dopo di lui Baer, scoprirono, infatti, che, in tutte le uova ovariche sino allora conosciute d' animali, il tuorlo conteneva una vescichetta ialina, a cui si fu dapprima per attribuire grande importanza, appunto perchè esiste ovunque. Allorquando Baer scoprì l' uovo dei mammiferi, egli vi cercò inutilmente la vescichetta germinativa, il che gli fece a torto credere che lo fosse l' intero ovetto, tuttochè molte ragioni venissero contro a siffatta ipotesi. Si può per altro dire che se Baer non riconobbe la vescichetta germinativa, egli la vide almeno. Si legge effettivamente questo passo nel Commento sulla sua Lettera: « L'ovetto consiste in una massa sferica, oscura, formata di grosse granellazioni, che sembra essere piena, ma nella quale, esaminandola con più attenzione, si scorge una *piccola cavità* in-

terna (1). » E l' autore aggiunge, in nota, che all' epoca dell' accoppiamento tale cavità è assai distinta nelle uova a maturità. Ora, così appunto comparisce la vescichetta germinativa, quando viene osservata nell' uovo non aperto. Coste non l' ha nè descritta nè rappresentata con molta maggiore precisione (2), egli a cui ne viene generalmente attribuita la scoperta, perchè infatti fu il primo a parlare della sua esistenza, come tale, nell' uovo di coniglia. Per altro, è ben certo che Wharton John (3) la vide simultaneamente e senza conoscere i lavori di Coste, la dimostrò anzi in modo più preciso e più sicuro, poichè giunse ad isolarla aprendo l' ovetto.

Nelle uova a maturità, quelle specialmente della coniglia, la vescichetta germinativa è di rado visibile senza sussidio estraneo; le granellazioni vitelline l' avvolgono da ogni parte. Veramente, nelle uova non mature, e talvolta pure in quelle vicine alla maturità, essa risulta attraverso la sostanza del tuorlo, e può essere per tale riconosciuta da chi già la conosce (tav. I, fig. 3). Ma quando l' ovetto è ancora avvolto dalle cellette del disco proligero e della membrana granellosa, non credo che sia possibile lo scorgerla senza ricorrere a mezzi artificiali, massime se l' uovo è maturo, perchè allora tutte le parti sono molto più dense e più oscure. Però una pressione moderata la fa quasi sempre comparire come una macchia rotonda e limpida nel tuorlo, ed eseguendo tale pressione con riguardo, si giunge spesso a fare scoppiare la zona, in modo che la vescichetta esca con gli elementi del tuorlo. Ottenni ancora meglio l' intento aprendo l' ovetto con un ago ben appuntato, sotto una forte lente: essa sorte egualmente allora, colle granellazioni vitelline, come la rappresenta la tav. I, fig. 4. Fa bensì d' uopo, per riuscire, di certa pratica, e di aver anche la sorte di non incontrare la vescichetta colla punta dell' ago. Portandola allora sotto il microscopio, si riconosce che essa rappresenta una celletta semplice, a membrana assai delicata, senza struttura, e del tutto trasparente, che racchiude un liquido chiaro come l' acqua, giacchè le granellazioni che sembra alle volte contenere non fanno che aderire alla sua superficie, ed appartengono al tuorlo, della qual cosa si acquista la convinzione mediante prove diverse. Trovai costantemente la vescichetta di 0,0015 di pollice = 1/50 di linea, nelle uova mature di coniglia. Quanto alla sua situazione nel tuorlo, si era notato (4) ch' essa ne occupa il centro nelle uova non mature, e si ravvicina alla periferia nelle uova a maturità. Essa non sembra però essere qui circondata da una massa o formazione particolare, come si vede nell' uovo d' uccello, ove si trova avvolta da un anello di globetti vitellini, a cui vien dato il nome di disco proligero. Al-

(1) Heusinger, *Zeitschrift* t. II, p. 138.

(2) *Ricerche*, p. 28, fig. 2, *b*.

(3) *Lond. and Edinb. philos. mag.*, vol. VII, p. 209.

(4) Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 21. — Wagner, *Beitraege*, p. 536.

meno ho frequentemente osservata la vescichetta germinativa, e, a quanto credo nella sua situazione normale, senza mai scorgere nulla di consimile. Ma non ritengo che, come asserisce Wagner, essa sia sospesa, nel tuorlo a maturità, tanto mobilmente, che la sua minore gravità specifica le permetta di mutar luogo secondo la situazione dell' uovo. Il tuorlo delle uova maturo risulta ovunque troppo denso, e, siccome già ne feci l' osservazione, forma in molti animali una massa troppo compatta, perchè possa accadere tale effetto. L' uovo umano rappresentato nella tav. I, fig. 7, mi mostrò la vescichetta germinativa nicchiata in un punto della massa vitellina, che non aveva però più involucro. Neppure vidi mai spostarsi la vescichetta quando l' uovo si volgeva o girava sopra sè stesso; costantemente essa rimaneva nel medesimo sito.

Finalmente si osserva sopra un punto della parete interna della vescichetta germinativa, una piccola macchia rotonda ed oscura, che fu scoperta da R. Wagner (1) e, a quanto pare, anche da Wharton John, ed alla quale il primo di questi due autori diede il nome di *macchia germinativa*. Wagner la descrive nei mammiferi, come un punto circoscritto, oscuro, traente alquanto al giallastro, e rifrangente con forza la luce, che è formato da uno strato sferico ma alquanto appianato, d' un tessuto di grani fini, e che si trova fisso in un determinato sito della parete interna della vescichetta germinativa, donde la si può distaccare per via di leggeri strofinamenti. Accade di frequente, secondo Wagner, che la macchia germinativa, massime nella coniglia, sembri risultare da grani più grossi come se fosse formata di un ammasso di globetti. In generale, viene aggiunto, non v' ha che una sola macchia nei mammiferi: talvolta però se ne scoprono dieci, ed anche più. Wagner rappresentò (2) una vescichetta germinativa di un uovo di coniglia che presenta due macchie una accanto l' altra; un' altra (3), egualmente di coniglia, che offre un ammasso di sei macchie contigue, di cui ciascuna eguaglia quasi in grossezza la macchia semplice ordinaria, e che sono tutte sferiche; un uovo di topa decumana (4) con due macchie; finalmente (5) la vescichetta proligera di una pecora, la di cui macchietta germinativa è circondata da un anello, e che offre inoltre diverse macchie chiare simili ad anelli. Secondo Wagner, la grandezza della macchia varia, nei mammiferi, tra 1/200 e 1/500 di linea.

Wagner dice che codesta macchia offre differenze di parecchie sorta nel regno animale. In certi animali, come nei rettili nudi, i pesci ossei ed alcuni invertebrati, si scorgono già, nelle più piccole uova, otto a dieci macchie rotonde

(1) MUELLER, *Archiv*, 1836, p. 378.
(2) *Prodromus hist. generat.*, fig. XXXI.
(3) *Beitraege*, tav. I, fig. 4.
(4) *Ibid.*, fig. 5.
(5) *Ibid.*, fig. 10.

ed oscure, espressione ottica di piccole formazioni sferiche situate sull' intero circuito della parete interna della vescichetta germinativa (1). Codeste diverse macchie hanno una consistenza oleaginosa, e maggiore di quella che appartiene, in generale, alla macchia germinativa ; spesso si può distinguere sotto di esse un corpo più voluminoso più opaco, alquanto granito, cui si deve forse considerare come la vera macchia germinativa, per esempio nella trota ed in altre specie del genere *Salmo*. Dove anzi la macchia è sempre semplice, si trovano qualche volta, e quasi costantemente, nelle uova mature, nuove granellazioni, che prendono la forma di globettini sparsi sulla parete interna della vescichetta germinativa, il che rende meno distinta e fa scomparire la macchia primitiva, che ha dimensioni più grandi e maggiore opacità (2). Sembra anche talvolta che la macchia sia circondata da un involucro, per esempio nelle aragne e specialmente nelle giulie (3).

Gli osservatori poco ebbero finora ad aggiungere a tali esatte indicazioni di Wagner. Il solo Valentin andò un poco più innanzi rispetto ad alcune di esse (4). Egli descrive la macchia germinativa dell' uovo umano come consistente in una massa semisolida, nella quale i più forti ingrossamenti non fanno scorgere granellazioni isolate, e che consiste soltanto in una sostanza continua finamente granellata. Valentin non vide mai macchie moltiplici nei mammiferi.

Barry emise pure non è guari delle idee differenti riguardo alla macchia germinativa. Giusta le sue osservazioni su quella degli uccelli, e principalmente sulle moltiplici macchie dei batrachiani e dei pesci, egli pretende, non solo che la stessa macchia sia una vescichetta od una cellette, possedente anche un nocciolo, ma eziandio che racchiuda degli strati concentrici di più giovani cellette, contenenti esse medesime i germi di altre cellette più giovani ancora (5). Secondo lui, le cose vanno nello stesso modo nei mammiferi, e vedremo più avanti che Barry dà per punto di partenza allo sviluppo la macchia germinativa, che risulta agli occhi suoi un sistema di cellette incastrate una nell' altra.

C. Vogt (6) non andò tanto innanzi. Egli però pure pretende di avere riconosciute immediatamente delle vescichette o cellette nelle macchie germinative moltiplici dei batrachiani e dei pesci, il che gli fa credere che la macchia semplice e granellata di altri animali sia egualmente un ammasso di piccolissime cellette.

(1) *Prodromus*, fig. XVI, XXV e XXVI.

(2) *Prodromus*, fig. XXIV e XXVII.

(3) *Fisiologia*, p. 32.

(4) Müller, *Archiv.*, 1836, p. 162.

(5) *Philos. Trans.*, 1840, p. 546 e 590.

(6) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte*, der geburtshelfer Kraese, Soleure, 1841, p. 12.

Fino ad ora, non mi sono propriamente occupato che della macchia germinativa dei mammiferi. Tuttociò che posso dire riguardo ad essa, si è che, in questi animali, non incontrai macchie moltiplici, di maniera che i casi osservati da Wagner sembrano essere rare eccezioni. A qualunque ingrossamento ricorressi (ed arrivai fino a mille trecento diametri), qualunque processo usassi, non potei neppur vedere, nella macchia germinativa dei mammiferi, alcuna vescichetta, o celletta, od alcun aggregato di cellette. Se essa è realmente vescicolosa nelle uova di altri animali, e che si possa dimostrarlo, non ho nulla da obbiettare a questo; ma protesto contro ogni osservaziona che tendesse a stabilire che la macchia germinativa dei mammiferi è una celletta od un aggregato di cellette, quando pure se ne dovesse svilupparsi più tardi una o più cellette, punto su cui ritornerò ancora: l' osservazione non vi può dimostrare che un piccolo grano debolmente granellato.

Tutti gli osservatori convengono fino ad ora nel dire che la vescichetta germinativa non comporta, del pari che la macchia, verun cangiamento nell'uovo di qualunque animale, fintantochè quest' uovo rimane contenuto nell' ovaia. I soli Baer e R. Wagner (1) non l' hanno incontrata, il primo qualche volta in uova maturissime d' uccelli, il secondo in diversi animali. Wharton John (2) osservò, nei tritoni, che all' epoca della maturità dell' uovo, la vescichetta si avvicinava poco a poco ad un punto della superficie del tuorlo, vi si appianava, e vi si dissolveva gradatamente, lasciando espandere il suo contenuto per servire alla formazione del disco proligero. Le asserzioni di Barry (3) differiscono molto da queste. Secondo lui, prima ancora della fecondazione, ma quando l' uovo è affatto maturo, si osserva, a certa epoca, un punto oscuro nella vescichetta germinativa. Codesto punto s' ingrandisce, e prende la forma di sfera o di anello oscuro, contenente una cavità piena d' un liquido oltremodo limpido. La stessa macchia acquista l' aspetto di giovani cellette, che sembrano procedere da quel chiaro liquido, nel centro della già macchia. Cotali cellette s' ingrossano, e poco a poco riempiono tutta la vescichetta germinativa, nello stesso tempo che il liquido sembra produrne continuamente di nuove. La vescichetta germinativa pure s' ingrossa, si appiana, prende forma lenticolare, ma diviene in pari tempo più oscura e più opaca, il che è causa che gli osservatori non l' hanno più trovata in tali specie d' uova.

Quest' asserzione di Barry è pure una di quelle contro cui devo, a mio malgrado, farmi apertamente contro. Mai, nelle numerose uova mature in cui osservai la vescichetta germinativa, non potei, nemmeno dopo che fui al fatto del lavoro del fisiologo inglese, e che ebbi conseguentemente dirette le mie ricerche

(1) *Fisiologia*, p. 57.

(2) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 340.

(3) *Philos. Trans.*, 1840, p. 531, §. 327.

sulle uova d'una coniglia in pieno calore, non potei, dico, scorgere mai nulla di quanto egli asserisce. Nè un altro pratico osservatore, che prese parte alle mie ultime investigazioni, riuscì meglio di me. Non posso a meno di chiamare l'attenzione sulle difficoltà quasi insuperabili che si oppongono sempre ad osservazioni di simil genere. Già dissi che, per lo più, riesce impossibile, benchè la vescichetta germinativa sia ancora limpida, il vederla in uova a maturità, coperte dalle cellette del disco proligero e dalla membrana granellosa. Vi si perviene anche di rado dopo aver tolte le cellette, e soltanto quando si ricorre alla pressione. Sembra adunque appena credibile che in mezzo a tutte queste circostanze si possa riconoscere una vescichetta germinativa divenuta opaca e piena di cellette e di granellazioni, e trattar l'uovo in modo da rendere praticabile cotale osservazione. Barry non ne indica il mezzo, benchè la maggior parte delle sue figure rappresentino uova libere delle cellette del disco e della membrana granellosa.

Dalla costituzione dell'uovo dei mammiferi di cui ora diedi la descrizione, credo che esso somigli perfettamente alle uova ovariche di tutti gli ovipari, per quanto almeno di queste ultime è noto. Tutte si compongono di un tuorlo, che presenta, bensì, numerose differenze, e d'una membrana destinata ad avvolgerlo, la membrana vitellina, che è ovunque trasparente, omogenea, priva di struttura, e che non si distingue, nei mammiferi, che per la sua grossezza proporzionale, a cui essa deve il nome di zona trasparente. Il tuorlo di tutte le uova racchiude, inoltre, una vescichetta ialina, quella a cui vien dato l'epiteto di germinativa, e che ovunque è segnata da una o più macchie. Nessun uovo, nell'ovaja, ha la sua membrana vitellina circondata d'albume, nè ancora meno da una membrana corticale, non essendo mai queste due produzioni che formazioni secondarie, che si manifestano intorno all'uovo dopo che esso lasciò la sua sede primordiale. Allorchè sembra avvenire il contrario, come, per esempio in pesci, molluschi, insetti, ed altri, l'ovaja e l'ovidotto si confondono insieme, siccome aveva fatta l'osservazione Baer, e l'uovo ha costantemente abbandonato il luogo in cui si era prodotto, la sua *theca*. Certamente quest'ultima presenta grandi differenze, ed i mammiferi offrono, in quanto la concerne, una particolarità affatto speciale, poichè le loro uova sono nicchiate nelle vescichette di Graaf dell'ovaja; ma la loro estrema piccolezza sembra essere la causa a cui si deve attribuire tale circostanza, siccome evidentemente da essa dipende che l'uovo dei mammiferi riceva, nel corso medesimo del suo sviluppo, i materiali di cui abbisogna per supplirvi, mentre, negli ovipari, esso li porta quasi per intero seco dall'ovaja. Il passaggio di un così piccolo corpo dall'ovaia nella tromba, dopo la fecondazione, non poteva riuscire certo se non quando una gran quantità di liquido gli servisse di veicolo, ed è perciò che esso fu stabilito nella vescichetta di Graaf.

Dacchè i lavori moderni dei botanici e dei fisiologi alemanni ne diedero la sicurezza che gli elementi di tutte le formazioni organiche, vegetabili ed animali, procedono da piccole vescichette o cellette, è divenuto necessario, quando si vuole ben conoscere un elemento tanto essenziale quanto l' uovo, di cercar di determinare quali sono, sotto tale rapporto, la sua natura e la sua situazione, e quelle delle sue diverse parti. Il più sicuro mezzo di giungere a questo è incontrastabilmente il seguire la formazione e lo sviluppo dell' uovo; adottando simile metodo si può meglio sperare di arrivare finalmente a conoscere la situazione primaria e poi anche la situazione derivata di ciascuna delle parti che lo costituiscono. Ma non conviene, perciò, limitarsi soltanto all' uovo dei mammiferi: bisogna anche avvertire a tutto ciò che si è potuto fino ad ora sapere relativamente allo sviluppo di quello d' altri animali.

I fisiologi che scoprirono la vescichetta germinativa, Purkinje e Baer, emisero l' opinione che essa potrebbe essere la parte dell' uovo che si produce per prima, perchè le si trova un volume relativo tanto più considerabile quanto più sono giovani le uova. R. Wagner è il primo che cercò di risolvere tal problema per la via sperimentale, prescegliendo per le sue osservazioni le ovaje degl' insetti, nelle quali si trovano le uova in periodi successivi dello sviluppo loro (1). Egli vide dapprima, all' estremità di quei condotti, dei grani isolati, che sembravano essere macchie germinative; poi questi grani sembravano circondati di lineette circolari aventi l' aspetto di vescichette germinative; più in giù ancora, le vescichette erano stanziate in una massa granita, che somigliava a quella del tuorlo. Gli sembrò per altro che qui le vescichette fossero già circondate da un secondo involucro e da un tuorlo affatto limpido: e così anzi esse furono da lui rappresentate (2). Più ingiù, le uova si mostrarono positivamente sotto quest' ultima forma.

Nella sua Embriogenia (3), Valentin già dice che le ovaje di giovani embrioni, per esempio degli embrioni di porco lunghi quattro pollici, gli offersero liste paralelle di massa più compatta, che si dirigevano dalla superficie dell'organo verso il suo asse longitudinale ideale. Negl' interstizii di quelle liste, si scorgono spessissimo dei globetti rotondati, disposti in linea retta, e tra loro separati da distanze all' incirca eguali. Nell' embrione di tre mesi, il tessuto delle ovaje si compone di grossi grani, diversamente isolati; ma solo sei mesi dopo la nascita vi si scoprono dei follicoli di Graaf, di cui non s' incontra alcuno nei mammiferi appena nati. Più tardi (4), Valentin confermò la prima di tali asserzioni, dicendo che si formano dapprima, nel blastema dell' ovaja, alcune liste, che

(1) *Prodromus*, p. 9, fig. XVIII; *Beitraege*, p. 42.
(2) *Loc. cit.*, tav. II, fig. 1.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 389.
(4) MUELLER, *Archiv*, 1838, p. 329.

si dividono in altre più strette, e sviluppano poi una cavità nel loro interno, assolutamente secondo lo stesso tipo della formazione dei condotti seminiferi nei testicoli. Sono assai distinti siffatti tubi, per esempio nei feti di vacca e di pecora lunghi tre a quattro pollici. Essi si compongono di una membrana a pareti sottilissime, a fibre essai esili, la cui faccia interna è tappezzata di globetti di epitelio ed hanno un diametro medio di 0,0004 di linea. I follicoli si sviluppano nel loro interno poco tempo dopo la loro comparsa. Valentin crede di averne già veduti i primi vestigi in embrioni di pecora lunghi sei pollici, ed i tubi degli embrioni di vacca lunghi otto a dieci pollici ne contengono già a centinaia. I follicoli sono disposti a serie nei tubi, ed a misura che si sviluppano, questi scompariscono. Un simile follicolo primitivo ha in generale un diametro di 0,0008—0,0012 di linea; esso consiste in un involucro oltremodo trasparente ed un contenuto assai abbondante di grani. Coi progressi dell' incremento, il suo contenuto diventa liquido, ed i grani che, dalla sua prima comparsa, erano disposti in linee regolari, formano nel lato interno della membrana del follicolo un aggregato membraniforme, la *membrana cumuli* (*membrana granulosa* di Baer). Indi si sviluppano nel follicolo, le diverse parti dell' uovo, sul di cui modo di produzione rimane nell' incertezza Valentin, stanti le difficoltà che la copia dei grani del follicolo oppone all' osservazione. Ma, dal momento in cui l' ovetto diviene visibile, con la sua membrana vitellina, la zona trasparente, la vescichetta germinativa e la macchia germinativa, è legge che ciascuna parte abbia tosto le maggiori dimensioni relativamente alla vescichetta che la circonda immediatamente, e divenga tanto più grande quanto essa cresce maggiormente: però, quando ha acquistato un volume determinato, essa diviene tanto più piccola relativamente che la parte circondante continua a crescere in un modo tanto più continuo ed attivo che si trova collocata più al di fuori. Valentin sostiene qui nuovamente che indipendentemente dalla zona trasparente l' uovo possede anche una membrana vitellina speciale, e che la zona non si produce intorno a quest' ultima che al momento in cui l' uovo abbandona il centro del follicolo, cui occupava dapprima per avvicinarsi ad un punto qualunque della superficie interna, e si applica immediatamente alla *membrana cumuli*.

Verso la medesima epoca comparve la prima serie delle ricerche di Barry sullo sviluppo dell' uovo in tutte le classi di vertebrati, in particolare nei mammiferi (1). Questo scrittore non fa parola di formazione di liste e di tubi nell' ovaja degli embrioni di mammiferi. Secondo lui, ciò che apparisce dapprima nello stroma, è la vescichetta germinativa, con la macchia. Una e l' altra sono poi circondate da vescichette, ch' ei denomina *ovisacchi*, e che, nei mammiferi, divengono i follicoli. Gli ovisacchi consistono dapprima in una membrana sottile

(1) *Philos. Trans.*, 1838, P. II.

e trasparente; oltre la vescichetta germinativa, essi contengono nel loro interno numerosi globetti a noccioli ( goccioline di grasso ) ed un liquido trasparente. I più piccoli degli ovisacchi osservati da Barry avevano 1/100 a 1/50 di linea. Essi sono in quantità immensa, ma non tutti arrivano al loro sviluppo; la maggior parte si perde, mentre se ne formano di nuovi. Allorchè si sviluppano, si depongono nel loro circuito esterno numerosi strati di fibre, percorsi da vasi sanguigni, insieme coi quali essi costituiscono poi il follicolo di Graaf. Nell' interno, si raccolgono piccole granellazioni ( goccioline di grasso ) intorno alla vescichetta germinativa. Sono le granellazioni vitelline, intorno a cui si forma una fina membrana ( la membrana vitellina ), che tosto viene alla sua volta circondata dalla membrana corticale, dalla zona trasparente o dal corion ( più tardi Barry ritrasse quest' ultima asserzione e considerò la zona trasparente come l' unico involucro del tuorlo, o la membrana vitellina ). Del rimanente del contenuto dell' ovaja si formano intorno all' uovo una membrana granita, la sua tonaca granellosa ( disco proligero di Baer ), un' altra membrana granita che riveste l' interno dell' ovisacco ( la membrana granellosa ), finalmente dei legamenti o cordoni chiamati *retinacoli*, che uniscono a questa membrana l'uovo dapprima ondeggiante nel mezzo dell' ovisacco. Ad un' epoca più avanzata, l'uovo raggiunge, per via di codesti retinacoli, un punto della superficie interna della vescichetta di Graaf.

Devo ancora menzionare l' opinione di Henle (1), il quale ritiene che il follicolo di Graaf, si formi pel primo, e che lo considera come una delle glandole da lui chiamate primarie.

Feci assidue ed accurate investigazioni sullo sviluppo dell' ovaja nell' uovo negli embrioni, siccome puro negli animali e nelle bambine nate di fresco; ed ora ne farò conoscere i risultati, benchè non valgano a dissipare ogni dubbio. Primieramente mi riesci finora impossibile di scoprire in nessun embrione di donna, di vacca, di pecora, di scrofa, di cagna, di coniglia, di lepre e di sorcia, le liste ed i tubi di cui parla Valentin, o che non abbia colto il momento favorevole, o ch' essi non esistano realmente. Ciò che mi fa propendere per la seconda di queste due ipotesi, è l' avere osservato lo sviluppo dei follicoli altrettanto per tempo quanto Valentin. Però la loro prima comparsa sembra variar molto nei diversi ordini della classe dei mammiferi, ed avvenire in tutti assai più tardi che il primo sviluppo dei canaletti seminiferi nel testicolo. Finora non potei trovare innanzi la nascita, nelle cagne e nelle coniglie, alcun manifesto indizio di follicoli in via di svilupparsi, e lo stesso fu nel più dei casi, negli embrioni umani, sebbene qui s' incontrino delle eccezioni, poichè alcuni neonati già presentano follicoli ed uova ben distinti. All' incontro, negli embrioni di

(1) *Anat. generale*, trad. da I. L. Jourdan, t. II.

vacca e di pecora, vidi formarsi i follicoli assai per tempo. Nel principio, altro non si distingue nelle ovaje che cellette primarie e noccioli di cellette; indi scorsi i follicoli sotto la forma di piccoli mucchi rotondati di cellette primarie, sparsi nell' ovaja ed in numero grande. Essi sono dapprima assai difficili a riconoscersi, ed appena possono venire distinti dallo stroma, che consiste egualmente in cellette ( tav. II, fig. 10 ). Più tardi, si diradano, le cellette periferiche che si formano si confondono compiutamente insieme, e rappresentano un sottile involucro trasparente, mentre viene a liquefarsi il contenuto. Tosto uno strato di cellette endogene si applica come epitelio, alla faccia interna della membrana del follicolo, che allora sembra nuovamente essere composta di cellette ( tav. II, fig. 4 ). Ma, guardandovi bene, si acquista la convinzione che esiste una tonaca propria omogenea, a cui si applica quello strato di cellette. La grandezza dei follicoli varia tra 0,0010 e 0,0030 di linea. Credo dunque che il follicolo sia realmente una vescichetta glandolare primitiva, siccome ritiene Henle, ma che tale vescichetta sia prodotta da cellette confuse insieme, e non, come tutte le vescichette glandolari, da una membrana di celletta primaria. Barry non osservò il primo periodo della formazione dei follicoli, e non riconobbe questi se non quando rappresentavano già una vescichetta omogenea prodotta dal trasmutamento ulteriore delle cellette che li formano. Ma, quando pure non si è verificato mediante l' osservazione che essi devono la loro formazione a delle cellette confuse, si acquista la certezza che la membrana di codeste vescichette non è una membrana di celletta primaria. Essa non risulta mai così delicata nè così precisamente delineata come le cellette primarie, e si depongono assai per tempo delle cellette fibrose nel suo circuito esterno. Quasi sempre anche non è perfettamente rotonda, ma ovale. L' acido acetico non attacca le sue pareti, ed io non ho mai, quando essa rappresentava già una membrana trasparente omogenea, scorto in essa alcun nocciolo di celletta, come se ne vede in una celletta primaria. Il suo contenuto consiste in un liquido chiaro come l' acqua, nel quale si trovano noccioli di cellette e granellazioni, queste ultime perfettamente simili alle future granellazioni vitelline. Alquanto più tardi le vescichette, che sono intanto cresciute e moltiplicate; ne contengono una seconda, ialina, perfettamente sferica, e fornita di un nocciolo, che somiglia alla vescichetta germinativa, e che tengo positivamente per questa vescichetta. Essa è bensì più piccola che nell' uovo a maturità, ma è la conferma del fatto dato dall' esperienza, ch' essa ha tanto maggior volume relativo quanto più presto vieni esaminata. Intorno alla vescichetta germinativa si trovano poscia i grani simili alle granellazioni vitelline, tanto più numerosi quanto più si è sviluppato il follicolo ( tav. II, fig. 12 e 13 ). Ma, dopo quell' epoca, ebbi la stessa sorte di Valentin. Nel periodo seguente, in cui mi venne ancora fatto di ben valutare lo stato delle cose, trovai nel follicolo gli ovetti con tutte le loro parti essenziali,

cioè la zona trasparente, il tuorlo, la vescichetta germinativa e la macchia germinativa. I più piccoli follicoli nei quali abbia potuto distinguere un simile ovetto avevano 1/100 a 1/200 di linea di diametro ( tav. II, fig. 14 ). Gli ovetti sono assai grossi in proporzione del follicolo, di maniera che ne toccano quasi immediatamente le pareti. La zona vi è scoloratissima ed ha un limite esterno poco distinto. Il tuorlo contiene ancora, in proporzione, poche granellazioni vitelline, per cui è egualmente tuttavia chiaro ; e siccome in pari tempo la membrana del follicolo è già circondata esteriormente di molte cellette fibrose, tutte queste circostanze riunite fanno che le parti interne sono assai difficili a riconoscersi. Ecco ciò che m' impedì di osservare la formazione della zona trasparente. Tutto parla, è vero, in favore della opinione di Valentin e di Henle, che le granellazioni vitelline si raccolgano intorno alla vescichetta germinativa, e vengano poi circondate dalla zona ; ma non si può disconvenire che quest'ultima operazione rimane ancora oscura. Per altro, ripeterò qui ciò che dissi parlando della formazione dell' uovo, che non ho mai scoperto alcun indizio di membrana vitellina fuori che la zona trasparente. Nel progresso dello sviluppo si conferma la legge stabilita da Valentin, che le parti divengono tanto più grandi, assolutamente e relativamente, quanto più sono vicine all' esterno. Lo strato epiteliale nella faccia interna della membrana del follicolo diviene, sviluppandosi, la membrana granellosa (*membrana cumuli* di Valentin ), nella quale si nicchia poi l' ovetto, il quale acquista così ciò che dicesi il suo disco proligero, che, giusta l' osservazione cui già ne feci precedentemente, non è un involucro speciale dell' uovo, siccome ritiene Barry.

Dopo avere esposti tutti questi fatti, che lasciano ancora più vacui da riempiere, ci rimane da cercar di determinare quale posto l' uovo e le sue diverse parti devono occupare rispetto alla teoria vescicolare.

Schwann fu il primo a tentare tale determinazione (1). Giusta le congetture di Baer e di Purkinje, e secondo le osservazioni di R. Wagner, a cui dovrebbonsi ora aggiunger quelle di Barry e le mie, le quali stabiliscono essere la vescichetta germinativa la prima parte dell' uovo che si possa riconoscere, Schwann crede di poter considerare l' intero uovo come una celletta primaria. In conseguenza della legge da lui stabilita, e che, credo, si applichi generalmente a qualunque formazione di cellette, la prima parte prodotta dalla vescichetta germinativa sarebbe, non il nocciolo di questa celletta, la macchia germinativa, ma un corpo più piccolo, cui si osserva spesso nel nocciolo di celletta, e che porta il nome di nucleolo. Schwann ritiene che questo nocciolo abbia la forma di vescichetta, ed egli si fonda sull' analogia con altri noccioli di cellette, che sono alle volte vescicolosi. Intorno ad esso si forma la membrana vitellina, che rappresenta l' involucro della celletta, e che, come ovunque, si applica dapprima

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 46 e 258.

alla sua superficie, indi se ne allontana poco a poco assorbendo del liquido, ed ingrandisce così finchè il nocciolo non occupa più che un punto della sua parete. Ma, secondo Schwann, la massa vitellina è un contenuto di celletta. A tale interpretazione egli associa un idea in armonia colla sua teoria, quella che la vescichetta e la macchia germinativa, come ogni nocciolo dopo la formazione della celletta che gli appartiene, non abbiano più alcuna parte da esercitare, e si riassoggettino al riassorbimento, senza produrre alcun nuovo sviluppo essenziale.

Fino ad ora non si trovò alcun altro osservatore il quale ammetta con Schwann che la vescichetta germinativa sia una celletta e la macchia germinativa un nocciolo di celletta. Wagner considera questa vescichetta come una celletta primaria, e dà ora alla macchia il nome di *nucleus germinativus*. Codesta celletta primaria è situata, secondo lui, in un'altra celletta, la celletta vitellina, il cui contenuto si riempie di frequente, negli ovipari, di altre cellette, le cellette vitelline (1). In parecchi punti della sua *Fisiologia* (2) egli esprime l'opinione che, assai probabilmente, dietro lo sviluppo, la macchia germinativa dia origine a nuove cellette riempienti la vescichetta germinativa, che farebbe così rispetto ad essi la parte di madre-celletta. Valentin paragona l'uovo ad un globetto ganglionare, donde risulterebbe che la vescichetta germinativa, colla sua macchia, sarebbe egualmente una celletta primaria. Intorno a questa si depone una massa minutamente granita, qui la massa vitellina, che si circonda di un involucro semplice e senza struttura, la membrana vitellina, interno alla quale si produce infine la zona trasparente; in conseguenza, l'intero uovo non sarebbe una celletta primaria semplice, ed apparterebbe alla classe delle formazioni che consistono in depositi primarii di massa avvolgente (3). Henle pure adottò siffatto modo di vedere (4). Ma egli e Valentin non emisero altra opinione rispetto alla macchia germinativa se non quella che la fa considerare come un nocciolo ordinario di celletta, nel quale, giusta l'analogia con altri noccioli di cellette, non è da attendersi che avvengano cangiamenti particolari ulteriori.

Barry e Vogt la pensano altrimenti riguardo alla natura della macchia germinativa, siccome feci vedere nell'esporre le loro ricerche su tal particolare. Barry sembra estendere la sua teoria a tutti i noccioli di cellette, ch'ei considera come punti di partenza di nuove generazioni di cellette. Vogt sembra non vedere un nocciolo di celletta nella macchia germinativa: ei la considera essa medesima come una celletta, la quale, anzichè aver finita la sua parte, come noc-

(1) *Fisiologia*, p. 34.
(2) Specialmente, p. 57, nota 3.
(3) Müller, *Archiv*, 1840, p. 230.
(4) *Anatomia generale*, trad. da I. L. Jourdan, t. II.

ciolo di celletta, ne esercita una molto importante nel corso ulteriore dello sviluppo.

Le mie osservazioni sull' uovo non fecondato di mammifero, le ricerche da me precedentemente riferite sulla formazione di quest' uovo, finalmente la considerazione dei fenomeni da me notati fino ad ora, rispetto al suo sviluppo dopo la fecondazione, e di cui non posso qui che dare provvisoriamente il risultato, non mi permettono per il momento di stabilire su di ciò altre proposizioni che le seguenti.

La storia della formazione dell' uovo sembra dimostrare che di tutte le parti costituenti la vescichetta germinativa è quella che comparisce per prima, benchè non si mostri che dopo la vescichetta di Graaf, e non prima, come crede Barry. Ma la natura stessa delle cose impedirà sempre che si possa sapere se, nei mammiferi, è la macchia germinativa che si produce dapprima, indi la vescichetta intorno ad essa, giacchè il contenuto del follicolo rende ogni osservazione impossibile su tal particolare. Non si giungerà dunque neppure a riconoscere se la vescichetta si sviluppa intorno alla macchia, come una celletta intorno ad un nocciolo, secondo il modo che Schleiden e Schwann hanno dimostrato per moltissimi casi nè per conseguenza nulla concluderne rispetto alla natura di codesta macchia. Non posso egualmente vedere nella vescichetta germinativa un nocciolo di celletta relativamente alla membrana vitellina considerata come celletta. Essa è e rimane una vescichetta, e sarebbe un andare contro ogni regola della lingua il dare il nome di nocciolo ad una vescichetta. D' altronde essa somiglia così perfettamente a tutte le cellette che compariscono allo sviluppo ulteriore dell'uovo, che non vi sarebbe caso di distinguerla da esse. È finalmente costante che la formazione della membrana vitellina intorno alla vescichetta germinativa differisce totalmente dal modo che Schleiden e Schwann assegnano alla formazione di una celletta intorno ad un nocciolo di celletta; gli elementi del tuorlo, che costituirebbero il contenuto della celletta, si raccolgono effettivamente dapprima intorno alla vescichetta germinativa, e solo in appresso vengono avvolti dalla membrana vitellina, cosicchè quivi non si produce alcuna celletta intorno ad un nocciolo. Per quanto lo permettono le osservazioni, si può soltanto convenire nell' opinione di Valentin e di Henle, quella che il tuorlo e la membrana vitellina sieno formazioni di depositi intorno alla vescichetta germinativa, la quale, veramente, si comporta allora come nocciolo rispetto alla formazione secondaria, senza esserlo tuttavia. Sarebbe anche possibile che essa si producesse per fusione di uno strato periferico di cellette, come la tonaca propria del follicolo e certe altre membrane che più tardi appariscono prive di struttura. Per quanto concerne la macchia germinativa, non posso vedere in essa che un nocciolo di celletta; ma rimane da sapere se la sua natura sia quella che Schwann e Schleiden assegnano finora ai noccioli di cellette, se ha essa, cioè, compiutamente

finito il suo ufficio dopo che la celletta, la vescichetta germinativa, si è formata intorno ad essa, o se è destinata a comportare ancora importanti cangiamenti. Ciò dev' essere fatto vedere dallo studio dello sviluppo ulteriore dell' uovo ; tutto ciò che posso qui dire innanzi tratto, si è che molte circostanze mi sembrano stabilire ch' essa non partecipa della sorte di altri noccioli di cellette, ormai privi di ogni significazione, e che è destinata a divenire il punto di partenza di fenomeni di grande importanza.

Fra le tante uova ovariche di mammiferi e di donne da me esaminate, parecchie se ne trovarono la cui configurazione si discostava dalla comune : come nei casi in cui il tuorlo non riempie compiutamente la zona, prende forma biconvessa o biconcava, anzichè forma sferica, e si trova diviso in due o più parti. Benchè in generale gli ovetti sieno sfere perfette, mi accadde talvolta d'incontrarne che avevano la forma dell' uovo, della pera, di un biscotto, tanto fra le uova ovariche non fecondate, che tra le uova tubali fecondate. Sono infine pienamente sicuro di aver veduto due volte, nella coniglia, due uova contenute in una medesima vescichetta di Graaf, e nicchiate nella stessa membrana granellosa, il che provava che non potevano provenire da due follicoli differenti. Baer fece la medesima osservazione sulla cagna, e probabilmente anche sulla scrofa (1). Bidder (2) del pari molto accuratamente descrisse due ovetti rinchiusi in uno stesso follicolo in una vacca. Tali fatti dimostrano come Bernhardt, il quale incominciava appena la carriera ovologica, diede prova di precipitazione quando rimproverò (3) ad un sì abile osservatore come Baer di aver commesso l' errore di considerare come contenute in un medesimo follicolo delle uova provenienti da follicoli diversi. È questo, d' altronde uno sbaglio in cui sembra essere incorso Hausmann, il quale dice di aver veduti, nella cagna, fino a sei e sette ovetti in un follicolo (4). Non ebbi mai neppure motivo di credere, come questo ultimo scrittore (5), che vi potessero essere follicoli non contenenti di sorta uova, benchè avvenisse qualche volta che l' ovetto sfuggisse alle mie ricerche, massime nei follicoli alquanto grandi. Non ho d' altronde d' uopo d' insistere molto per far capire di quale interesse possano essere siffatte anomalie dell' uovo non fecondato per la storia dell' evoluzione del feto, delle gravidanze moltiplici, delle mostruosità, e di altri casi simili. Parecchie volte, nelle cagne, incontrai nella matrice un uovo di più del numero dei corpi gialli nelle ovaje. Hausmann trovò nove embrioni nella matrice di una scrofa, benchè

(1) *Epistola*, p. 18.
(2) MÜLLER, *Archiv*, 1842, p. 86.
(3) *Loc. cit.*, p. 41.
(4) *Loc. cit.*, p. 37.
(5) *Loc. cit.*, p. 26.

fossero scoppiate sei vescichette di Graaf soltanto (1). Tali casi provano che uno stesso follicolo di Graaf può contenere due ovetti.

## CAPITOLO II.

### FECONDAZIONE E MODO CON CUI L'UOVO SI DISTACCA DALL'OVAJA.

Si comprende che non potrebbe essere mia intenzione di dar qui una storia circostanziata dei fenomeni della fecondazione, ed una critica delle opinioni su di ciò emesse dai fisiologi e dai filosofi di ogni tempo. Mi contenterò d'indicare ciò che l'immediata osservazione ha potuto farci rilevare, e cercherò primieramente quale sia la parte che lo sperma esercita nella fecondazione.

Già, da molto tempo, tutti i fisici versati erano intimamente convinti che il concorso materiale del seme e dell'uovo sia necessario alla fecondazione, eziandio nei mammiferi e nella specie umana, e che assai probabilmente le due sostanze procreatrici s'incontravano sull'ovaja. Gli argomenti che si potevano allegare in appoggio di siffatta opinione erano, in succinto li seguenti:

1.° L'osservazione immediata insegna che, negli animali le cui uova sono fecondate all'esterno, il seme entra in contatto con queste ultime.

2.° Le celebri esperienze di Spallanzani sulla fecondazione artificiale negli insetti, nelle rane e nei rospi, esperienze che furono spesso ripetute, particolarmente da Prevost e Dumas, dimostrano irrefragabilmente che le uova non sono fecondate se non quando entrano in contatto con lo sperma.

3.° Quelle di Haighton, Blundell ed altri, che videro il coito non essere seguito da fecondazione, nei mammiferi, dopo la sezione e la legatura della vagina, della matrice e della tromba, rendono egualmente probabile la necessità di quel concorso materiale.

4.° Leeuwenhoek (2) aveva già veduto dopo l'accoppiamento, dei filamenti spermatici nella matrice, fino al principio delle trombe, in alcune coniglie e cagne. Haller (3) ne aveva pure osservati, quarantacinque minuti dopo il congiungimento dei sessi, nella matrice della pecora, e Hausmann (4) trentacinque minuti dopo il coito in quella della scrofa. Ma le osservazioni di Prevost e Dumas (5) furono quelle specialmente che dimostrarono il penetramento del seme sino nell'ovaja, poichè questi fisici l'hanno seguito nella tromba, ove videro

(1) Burdach, *Trattato di fisiologia*, trad. da A. I. L. Jourdan, t. I, p. 110.

(2) *Opera*, t. I, p. 149 e 166.

(3) *Elementi fisiologici*, t. VIII, p. 22.

(4) Burdach, *Trattato di fisiologia*, trad. da A. I. L. Jourdan, t. II.

(5) *Ann. delle sc. nat.*, t. III, p. 119.

muoversi con vivacità dei filamenti spermatici. R. Wagner (1) non è guari incontrò degli spermatozoidi nella matrice della sorcia. Tali osservazioni, fatte col soccorso del microscopio, non ammettono le obbiezioni che si potrebbero muovere giustamente contro quelle riferite da Galeno, Verheyen, Ruysch, Bond ed altri (2).

5.° I casi di gravidanza ovarica ed addominale, nella donna e nei mammiferi, non possono venire spiegati se non con una fecondazione operatasi nella ovaja.

Non ignoro i dubbii che furono e messi contro a così fatte prove. So che fu allegata l' impossibilità che lo sperma attraversasse la matrice e la tromba, siccome pure dei casi di fecondazione ad onta dell' occlusione della vagina, della matrice, della tromba, o ad onta della non intromissione del pene, essendosi versato soltanto il seme sulle parti genitali esterne, sul basso ventre o sulla camicia. Tutte siffatte particolarità furono frequentemente discusse ; ma nessuno può attribuir loro un valore autentico, assoluto, allorquando l'osservazione diretta dimostra tutto il contrario. Veramente, questa ci manca finora, poichè non fu ancora mai veduto sperma sull' ovaja, poichè anzi la precisione con cui Prevost e Dumas hanno effettuati i loro esperimenti sembra provare che non si reca il seme all' ovaja, e poichè essa condusse questi fisiologi ad ammettere che, invece, l' uovo non fecondato vada incontro ad esso. Non potendo per altro un risultato negativo costituire mai una prova, non lasciai perciò di dedicare tutta la mia attenzione a questo punto importante.

Aveva già veduto più volte, nelle cagne, ad epoche diverse dopo l' accoppiamento, muoversi vivamente alcuni filamenti spermatici nella vagina, nella matrice e nelle trombe, quando, il 22 giugno 1838, mi riuscì trovarli sulla stessa ovaja, in una giovane cagna in calore per la prima volta. Codesta cagna, che mi apparteneva da molto tempo, fu coperta il 21 alle sette della sera, indi il 22 due ore dopo il mezzogiorno. Mezz' ora dopo, cioè circa venti ore dopo il primo accoppiamento, essa fu messa a morte ; trovai dei filamenti spermatici, animati da vivaci movimenti, non solo nella vagina, nella matrice e nelle trombe, ma eziandio tra le frange di queste ultime, nel sacco cui forma il peritoneo intorno all' ovaja delle cagne, e su quest' organo stesso. Parecchi furono testimonii a siffatta osservazione. Le ovaje contenevano parecchie vescichette di Graaf assai turgescenti, ma di cui nessuna era per anco scoppiata, nè aveva lasciato uscire alcun uovo. Comunicai il fatto, nell' autunno, al congresso dei naturalisti alemanni in Friburgo, e R. Wagner lo pubblicò nel suo Trattato di fisiolo-

(1) Froriep, *Neue Notizen*, n. 51.
(2) Haller, *loc. cit.*, p. 18.

gia (1). Poi, trovai ancora sull'ovaja un solo spermatozoide, ma immobile, in due cagne (al 1.° di aprile del 1839 ed al 3 di gennaio del 1840), ventiquattro e trentasei ore dopo la fecondazione, essendo già uscite le uova ma tuttavia nicchiate nella parte superiore della tromba.

Dopo quell'epoca, non solo seguii, nella coniglia, i filamenti spermatici in tutto il loro tragitto attraverso la vagina, la matrice e la tromba, ma altresì, il 31 luglio 1840, ne trovai tra le frange e sull'ovaja, parecchi, di cui alcuni si movevano con vivacità, mentre erano immobili gli altri. Quest'ultima coniglia stava da molto tempo col maschio; ma non si era probabilmente prestata al coito che da poco, giacchè sei follicoli di Graaf, benchè assai tumefatti, non erano per anco scoppiati, e contenevano ancora le loro uova. Mi occorse spesso di vedere filamenti spermatici sulle uova insinuate nelle trombe; ma quivi erano sempre immobili.

Dopo la mia prima osservazione sulla cagna, R. Wagner, il quale ne aveva avuta conoscenza, trovò egualmente, tra le frange della tromba, degli spermatozoidi dotati di vivacissimi movimenti, in una cagna, quaranta ott'ore dopo l'accoppiamento; tre vescichette di Graaf avevano acquistato un grandissimo volume, ed una era scoppiata (2). Finalmente Barry fece più volte la medesima osservazione su alcune coniglie (3): una volta anzi egli credette di avere scorto un filamento spermatico in una fessura della zona trasparente, cinque ore e mezzo dopo l'accoppiamento (4); ma la figura ch'egli dà non è molto propria a far ammettere la probabilità di siffatta osservazioue, su cui ritornerò quanto prima.

Così si può considerare come dimostrato che, nei mammiferi, lo sperma, dopo un coito fecondo, penetri attraverso la matrice e la tromba, fino nell'ovaja prima che sieno uscite da quest'ultima le uova, e che ve le fecondi. Ma tale operazione esige un certo spazio di tempo, e siccome questo tempo varia secondo le specie, anzi secondo gl'individui, così dipende dal caso l'incontrare appunto l'istante in cui si può osservare il seme sull'ovaja; giacchè sembra non trovarsi quivi i filamenti spermatici che al momento in cui hanno lasciata la tromba, e non sono per anco scoppiate le vescichette di Graaf. Avvenuta la rottura, ed uscite le uova, non s'incontrano più spermatozoidi sull'ovaja. In una cagna che era stata coperta circa ott'ore prima, trovai il 18 settembre 1839, l'intera matrice piena di filamenti spermatici; ma non ve n'era alcuno nè nella tromba, nè sulla ovaja, le cui vescichette di Graaf, gonfissime, uon erano ancora scoppiate. In un altra, il 21 novembre 1841, diciott'ore e mezzo dopo il

(1) *Fisiologia*, t. I, p. 49.
(2) *Fisiologia*, t. I, p. 49.
(3) *Philos. Trans.*, 1739, p. 315.
(4) *Philos. Trans.*, 1840, p. 533, fig. 167.

primo accoppiamento, gli spermatozoidi non si erano avanzati se non tre linee oltre l'orificio uterino della tromba, e le vescichette di Graaf erano tuttavia chiuse. In una terza, alla stessa epoca precisamente, le uova erano già uscite e pervenute nel mezzo della tromba; ma non vi erano filamenti spermatici che nella matrice ed all'innanzi delle uova; dietro di esse non se ne videro, nè sulla ovaja. Del pari, in molti altri casi, non ne ho mai scorti sull'ovaja, allorquando le uova si erano già insinuate nella tromba. Lo stesso era nelle coniglie, in cui soltanto non vi era per solito possibilità di determinare altrettanto esattamente i tempi: non vidi mai, in esse, spermatozoidi sull'ovaja dopo l'uscita delle uova, mentre spesso avevano percorsa certa distanza nella matrice e nelle trombe. Ritornerò poi sui periodi di tempo di cui qui si tratta. È quindi indubitato che se degli osservatori altrettanto esatti quanto Prevost e Dumas non videro animaletti spermatici sulle ovaje, ciò fu unicamente perchè non colpirono il momento preciso in cui vengono trovati, il che dipende dal caso e dalla moltiplicità delle osservazioni.

La realtà della penetrazione dello sperma fino nell'ovaja essendo in oggi cosa ben provata, la possibilità n'è incontrastabile; ma si può, credo, dare una compiuta dimostrazione di quest'ultima. Infatti, se si aveva ragione di dire che riesce inconcepibile come, durante l'accoppiamento, lo sperma penetrerebbe nella matrice attraverso l'orificio chiuso di questo viscere, si può ancora più fondatamente sostenere che l'apertura dell'orificio uterino e la penetrazione del seme durante l'accoppiamento sono una delle condizioni più essenziali alla fecondazione, e che la mancanza di apertura della matrice, almeno nell'istante dell'ejaculazione, è una delle cause principali della sterilità di tante unioni sessuali, siccome già presumeva Grasmeyer (1).

Trovo in diversi autori antichi e moderni tali asserzioni da cui risulterebbe che, in un coito fecondo, il pene tocca l'orificio uterino, e che questo tende ad aprirsi e ad appropriarsi lo sperma mediante una specie di succhiamento. Così Vallisnieri asserisce che tra i segni ai quali si riconosce aver concepito la donna vi è quello del sentirsi ella operare in sè un certo succhiamento assai notabile. Dionis colloca altresì tra gl'indizii della concezione la sensazione che prova l'uomo quando il glande della sua verga urta contro l'orificio uterino, il che raddoppia il godimento della donna, porta l'emissione simultanea dei due semi, e via dicendo. Per ispiegare la gravidanza senza intromissione compiuta del membro virile, egli ammette che la matrice, eccitata dagli atti amorosi, e vogliosa di ricevere la verga ed il seme, si abbassi più che può, cosicchè le prime gocce di sperma sono lanciate fino al suo orificio, che le ammette e le trasporta all'ovaja. Del pari Haller (2) si esprime in questi termini: *Vix potest everti*

(1) *De foecundatione et conceptione humana*, p. 9.

(2) *Element. physiolog.*, t. VIII, pag. 21.

*argumentum a semine sumtum, quod in coitu infoecundo continuo de vulva feminae defluit, in foecundo retinetur, ut eo signo mulieres se concepisse intelligant, et de bestiis femellis ex eadem nota recepiatur coitum utilem fuisse.* Più oltre dice: *Sed etiam ex feminarum confessione novi, quae quidem difficilius obtinetur, magnam se voluptatem sentire, quando margo eminens oris uterini a masculo generationis instrumento confricatur.* Gunther (1) egualmente rese probabilissimo che, nelle giumente, e verisimilmente anche in altre femmine d'animali, la matrice eserciti un succhiamento sullo sperma, sì al momento della ejaculazione che dopo. Da ciò sicuramente proviene che in generale trovai pochi animaletti spermatici nella vagina, mentre ne era sempre piena la matrice. Furono allegati per obbiezione gli animali la cui matrice presenta due orificii; ma qui i maschi, come per esempio nei marsupiali, hanno anche il pene biforcato, oppure come nei roditori, è probabile che non ci sia ancora bastantemente noto il modo di accoppiamento. Potrebbe infatti darsi che un coito non fecondasse che un solo corno uterino, giacchè si sa che questi animali ripetono spessissimo l'atto venereo, e non possediamo osservazioni su tal particolare. Fors'anche non è senza relazione colla fecondazione che dopo l'accoppiamento, nelle coniglie, sempre trovai la vagina copiosamente bagnata d'orina, nella quale nuotavano frammenti d'epitelio e filamenti spermatici che eseguivano movimenti vivacissimi; potrebb'essere che le matrici esercitassero un'azione assorbente su quel liquido.

La possibilità dell'avviamento del seme nella matrice e nelle trombe non è parimente difficile a dedursi. Lo sperma non è denso e viscoso, come veniva altre volte detto; ma, anzi, assai scorrevole. Ora, siccome aveva già osservato Blundell (2), e vidi sempre io stesso, nelle cagne e nelle coniglie state fecondate, la matrice e le trombe sono agitate da forti movimenti, che possono contribuire al trasporto del seme. Cotali movimenti avvengono manifestamente allora nella direzione dalla vagina verso l'ovaja. Essi non sono, a parlar giustamente, peristaltici, non ristringono cioè un punto mentre ne allargano un altro, ma si dirigono immediatamente verso l'ovaja, e somigliano in qualche modo ad uno slancio verso quell'organo. Sono più sensibili nelle coniglie che nelle cagne. D'altro lato, i movimenti propri dei filamenti spermatici contribuiscono pure essenzialmente alla progressione dello sperma. Tali movimenti sono sempre fortissimi nelle parti genitali femminine; vi sono più energici che quelli dei filamenti da me levati dal canale deferente o dalle vescichette seminali, e persistevano parecchie ore ancora dopo la morte dell'animale. Spesso, quando esaminai col microscopio un brano di membrana mucosa della tromba o della matrice, fui

(1) *Untersuchungen und Erfahrungen*, t. I, Annover, 1837.
(2) *Researches physiolog. and patholog.*, Londra, 1824, p. 57.

colpito dal loro moto progressivo, e come terebrante, durante il quale accadeva loro talvolta di recarsi continuamente innanzi un corpicello di sangue od una celletta epiteliale. Henle (1) cercò di valutare la forza e la rapidità del moto. Egli vide frequentemente gli spermatozoidi trascinare cristalli dieci volte più grossi di essi, e viene da lui stimata di un pollice in sette minuti la velocità di cui sono dotati quando si muovono in linea retta. Tale velocità è più che bastevole perchè essi raggiungano l' ovaja nei limiti dei tempi conosciuti dopo i quali si effettua l' uscita delle uova, quando pure esse descrivessero delle sinuosità nel fare il tragitto.

M' incresce di non poter ammettere un terzo mezzo di favorire il moto dello sperma, su cui si è fatto gran calcolo, e che sembrava effettivamente dover avere una grande influenza: voglio dire i movimenti dell' epitelio della membrana mucosa della matrice e della tromba. Osserverò primieramente che non mi fu dato più che a Henle e R. Wagner di osservare tali movimenti nella vagina, che possede un epitelio pavimentoso a grandi cellette. Essi mancano egualmente nella matrice, od almeno vi sono estremamente deboli, ed eseguiti soltanto da ciglia assai esili. R. Wagner non li vide neppure nella matrice di una cagna che era stata coperta quarant' ott' ore prima. All' incontro, sono assai energici nella tromba. Ma Purkinje e Valentin (2) già riconobbero che, su tal punto, la loro direzione è dal di dentro al di fuori, e non dalla matrice nell' ovaja, il che posso confermare dietro mie osservazioni, frequentemente ripetute e fatte colla maggior cura su cagne e coniglie fecondate da poco. A meno dunque che, nella tromba intatta e chiusa, l' effetto del moto delle ciglia non sia inverso, esso non potrebbe contribuire menomamente alla progressione dello sperma.

Dopo quanto precede, non si potrà più, spero, dubitare che, nei mammiferi pure, la fecondazione sia il risultato di un conflitto materiale tra lo sperma e l' uovo, e d' ora innanzi non si ricorrerà più a delle mistiche idee per ispiegare tal atto della vita. Ma rimane ancora da sciogliere un problema, di quale specie cioè sia quel conflitto materiale.

Dopo la scoperta dei filamenti spermatici nel seme dei maschi, si è vieppiù rinforzata l' opinione ch' essi sieno la porzione essenzialmente fecondante di codesto liquido. Si potrebbe veramente dire che questa opinione, quale la troviamo ammessa da Leeuwenboek, Hartsoeker, Andry, Boerhaave, Keil, Cheyne, C. Wolff, Lieutaud, ed anche Prevost e Dumas, è fondata su ben deboli basi, e non fu anzi, per molti fisiologi, che semplice opera dell' immaginazione. Ma, dacchè si è dedicata una cura particolare allo studio di codesti elementi

(1) *Anatomia generale*, trad. di A. J. L. Jourdan, t. II.

(2) *De motu vibratorio*, p. 51. — MULLER, *Archiv*, 1834, p. 392.

dello sperma, si possono allegare in suo favore moltissimi argomenti, di cui i più importanti sono i seguenti:

1.° Dovunque è noto che la procreazione avviene col concorso dei due sessi, si verificò l'esistenza dei filamenti spermatici.

2.° È provato che il solo sperma fecondante è quello che ne contiene, ch' essi mancano sempre nella secrezione testicolare degli animali resi impotenti per una causa lontana qualunque, e che lo sperma il quale ne rimase privo dal filtramento non è più atto a fecondare. Quest' ultimo fatto risulta dalle osservazioni di Spallanzani, da quelle di Prevost e Dumas (1), finalmente dalle più recenti ricerche di Prevost (2).

3.° Tali circostanze, unite a quanto si sa dello sviluppo degli spermatozoidi, e del modo onde si comportano, provano che sono elementi essenziali dello sperma, e non infusorii od entozoarii sviluppati accidentalmente in codesto liquido, benchè corrispondenti alla sua facoltà fecondante (3).

4.° Non si vede quale altra utilità potrebbero avere i filamenti spermatici. Si potrebbe bensì congetturare che sieno semplicemente i portatori della porzione liquida e fecondante dello sperma, e che vengano trovati ovunque, appunto per assicurare tale trasporto. Ma benchè molti sieno i casi nei quali le circostanze sembrano avvalorare tale ipotesi, come particolarmente nei mammiferi, altri però ne esistono in cui non si vede come i filamenti spermatici adempirebbero il loro ufficio; siccome quelli di fecondazione esterna, quando il maschio versa immediatamente il suo seme sulle uova; così, simili portatori sarebbero del tutto inutili.

5.° La direzione che hanno presa in questi ultimi tempi le ricerche sulla generazione dei vegetali porta a concludere, giusta l'analogia, che i filamenti spermatici sono la parte essenziale dello sperma rispetto all' embrione futuro. Così è ben sicuro, dietro le osservazioni di R. Brown, Brongniart, Amici, Corda, Schleiden, Wydler, Valentin, Endlicher ed altri, che l'otricolo pollinico, racchiuda o no degli spermatozoidi nella sua *fovilla*, penetra sino nell' ovaja, s'insinua per l'apertura del sacco embrionale, fino nel nucleo, e quivi si sviluppa in embrione, cosicchè la pianta risguardata fino ad ora come maschio sarebbe, giustamente parlando, la femmina, vale a dire quella che fornisce il germe. Ora sarebbe assolutamente lo stesso negli animali, se i filamenti spermatici penetrassero nell' interno di ciò che chiamasi l'uovo, e vi si sviluppassero in embrione.

(1) *Annali delle sc. nat.*, 1.ma serie, t. II, p. 142.

(2) *L' Institut*, 1840, n. 362.

(3) Tutti questi punti furono perfettamente esaminati da Koelliker, nei suoi *Beitraege zur kenntniss der Geschlechtsverhaeltisse und der Saamenfluessigkeit*, Berlino, 1841, pag. 49.

In tale stato della scienza, l'osservazione non aveva più a fare che un passo: non rimaneva che da vedere i filamenti spermatici penetrare nell'uovo, o ritrovarveli: la probabilità diveniva allora certezza.

Molti, sicuramente, accoglieranno assai volentieri, dopo di ciò, e troveranno soddisfacenti le asserzioni e pretese osservazioni di Barry, il quale dice che innanzi e durante la fecondazione la membrana vitellina o la zona trasparente dell'uovo a maturità presenta un'apertura od una fenditura. Barry pretende, inoltre, che la vescichetta germinativa, ripièna di cellette, si rechi verso quel punto, e vi si applichi precisamente per quello della sua propria estensione ove si spiega in essa la maggiore attività, vale a dire per la macchia germinativa, punto di partenza di una produzione di cellette. Egli assicura finalmente di aver veduto un filamento spermatico in quell'apertura o fessura della zona. Il problema parrebbe dunque risoluto. Veramente, Barry non dice cosa venga a fare il filamento spermatico nell'uovo: si contenta di attribuirgli una influenza qualunque sulla parte centrale della macchia germinativa, rispetto alla quale sostiene d'altronde che essa è, a parlar giustamente, il punto di partenza dello sviluppo dell'embrione, per cui altresì la denomina punto di fecondazione (1).

Il dire che in nessuno dei casi in cui trovai filamenti spermatici sulle ovaje di cagne e di coniglie, ed in veruno di quelli in cui osservai uova che avevano lasciata l'ovaja (2), non vidi mai, nè fessura od apertura nella zona, nè spermatozoide che cercasse d'introdurvisi, ad onta della grande attenzione che dedicava a tale punto di fatto, non sarebbe, lo capisco bene, che un debolissimo argomento da opporre alle asserzioni di Barry. Eppure non esito a mettere in dubbio l'osservazione del fisico inglese, perchè supposto anche la maggiore perizia, il caso più favorevole, e la più grande abbondanza possibile di materiali, non la considero perciò meno come quasi impossibile a realizzarsi. Si abbia presente la costituzione dell'uovo. L'uovo è circondato d'un grosso strato di cellette della membrana granellosa e del disco proligero, i quali, massime quando esso è giunto alla maturità, avvolgono immediatamente la sua zona o membrana vitellina. Questa sola particolarità mi fa credere pressochè impraticabile l'osservare l'apertura della zona di cui parla Barry, ed i cangiamenti ch'egli dice effettuarsi nella vescichetta germinativa. Ma chiunque sarà ricorso alla intuizione diretta per istudiare il soggetto, dovrà riconoscere l'impossibilità assoluta di scorgere un filamento spermatico nella pretesa apertura, sotto una tale massa di cellette. E se si credesse di poter vedere l'apertura dopo avere levate all'uovo quelle cellette, si converrebbe almeno che tale processo non potrebbe conve-

(1) *Philos. Trans.*, 1840, p. 532, §. 332-335, e p. 536, §. 346.

(2) Trovai una volta, in una cagna, due uova nella tromba ed uno sulla ovaja; il follicolo di quest'ultimo era scoppiato.

nire per mettere in evidenza il filamento spermatico, poichè le manipolazioni non mancherebbero di toglierlo via supposto che esistesse realmente.

Così, benchè non si possa disconvenire che Barry fu utile alla scienza, e nessuno più di me è disposto a riconoscerlo, è però bene di non essere tanto pronti a seguirlo su tal particolare. Egli stesso si espresse con circospezione, dicendo *an object very much resembling a spermatozoon*. Credo che si giungerebbe assai meglio, esaminando accuratamente delle uova state fecondate, a risolvere il quesito, se non si sarebbe introdotto un filamento spermatico nel loro interno, per sciogliervisi forse sull'istante. Nelle piccole uova dei mammiferi appunto si perverrebbe forse meglio a ben esaminare il contenuto sotto tale rapporto, e ciò fu da me fatto più volte con tutta l'attenzione di cui mi trovo capace. Dirò ancora che si trovano sempre le uova nella tromba, coperte di numerosi filamenti spermatici, e noterò che Barry sembra non avere fatta tale osservazione, da me ripetuta, più di venti volte. Ma non mi potei mai convincere che si trovasse un solo filamento nell'interno dell'uovo. Bensì due volte, schiacciando un uovo tubario col compressore, sotto il microscopio, vidi positivamente un filamento spermatico che scorreva fra i globetti vitellini, e che sembrava anche uscire dall'uovo; ma essendo l'uovo, come dissi, tutto coperto di filamenti difficili a rimuoversi; perchè sono contenuti negli strati dell'albume, così è qui assai possibile e probabile una illusione. È questa però incontrastabilmente la via più sicura; e senza alcun dubbio, supposta una bastante quantità di materiali, essa conduce ad una certezza cui non mi sembra potersi ottenere osservando al modo di Barry.

Per altro, non bisogna dimenticare che prescindendo dall'asserzione precitata di Barry, la possibilità che un filamento spermatico penetri nell'uovo rimane ancora affatto problematica. Sotto tale rapporto, sono da aversi in considerazione le numerose osservazioni anteriori nelle quali la membrana vitellina non presentò alcuna apertura in verun animale. E come sarebbe nelle uova che non sono fecondate dopo essersi ricoperte di uno strato d'albume, siccome, a cagion d'esempio, quelle dei pesci e dei rettili? Come intendere che non iscorra il tuorlo per una sì grande apertura o fessura come quella di cui dà la figura Barry? Se un filamento spermatico penetra realmente nell'uovo, sarà probabilmente in tutt'altro modo.

Confesserò dunque che fino ad ora tale ipotesi mi sembra inconciliabile colla circospezione di cui un naturalista deve sempre far prova.

Ci troviamo assai meno ancora in grado di formarci un'idea degli effetti che un filamento spermatico produrrebbe nell'uovo. Prevost e Dumas ammisero, com'è noto, che il filamento spermatico diviene la base del sistema centrale nervoso, e Lallemand non esitò ad ammettere poco fa tale ipotesi (1). Più

(1) *Annali delle sc. nat.*, 1841, p. 284.

antichi scrittori lo consideravano anzi come l' intero embrione in miniatura. Fu ragionevolmente opposto a così fatta teoria il suo essere fondata sopra un' analogia superficiale colla forma che le parti centrali del sistema nervoso assumono al momento della loro comparsa; ma si errò nell' aggiungere che l'osservazione diretta non lascia qui ammettere il concorso di un filamento spermatico. Quando compariscono i primi indizii del sistema nervoso, e particolarmente la linea primitiva, vi è impossibilità assoluta di riconoscere un filamento isolato spermatico in mezzo alla quantità di cellette e di noccioli di cellette che formano l' *area germinativa*. Tali filamenti potrebbero colà esistere a dozzine, senza che nessuno pervenisse a vederli coll' ingrossamento che a ciò sarebbe necessario. Ma sono lontano dal voler pretendere che uno solo neppure ne esista. Non esito anzi a dichiararmi per l' opinione che sia soltanto la parte disciolta dello sperma che penetra nell'uovo ed opera la fecondazione. Non allegherò le osservazioni di Spallanzani, il quale dice che il seme anche privo di filamenti spermatici non è per ciò meno fecondante; giacchè si potrebbe ragionevolmente aggiungere che le esperienze del naturalista italiano non offrono la piena sicurezza che tutti gli spermatozoidi fossero stati tolti via. Ma l' opinione di cui intendo parlare non è meno perciò la più probabile, quella che meglio si accorda con altri fatti analoghi; essa si concilia tanto bene coi fatti conosciuti, che non si trovano argomenti da opporle contro. Una ipotesi, posta non è guari innanzi da Valentin (1), mi sembra soddisfare compiutamente a tutte quelle condizioni. Valentin considera il seme come un liquido così sensibile, sotto il punto di vista chimico, che si decompone sull' istante tosto che le sue particelle si pongono in quiete. Sotto tale rapporto, esso somiglia al sangue. Il sangue non si mantiene se non quando rimane in moto, e si potrebbe anzi assegnare per uso ai suoi corpicelli di accrescere la sua agitazione. Siccome lo sperma non si trova interessato in una circolazione regolare, così il moto dei filamenti spermatici serve a mantenere la sua costituzione chimica. Motivo per cui codesti filamenti esistono in tutti gli animali; il solo sperma fecondante è quello che ne contiene, e nello stato di moto; il seme filtrato non è più atto a fecondare, e via dicendo; così si trovano riepilogate tutte le circostanze le quali provano che i filamenti spermatici sono parti, non accidentali, ma necessarie ed essenziali, del seme. La piccola quantità del liquido spermatico non prova nulla, poichè sappiamo mediante le esperienze di Spallanzani ed altre ancora che pochissimo ne occorre per operare la fecondazione, e forse basta quello che aderisce ad un filamento spermatico.

Tale ipotesi non esclude la possibilità che il seme penetri nell' uovo attraverso il follicolo di Graaf, la zona, od altro, quand' anche non vi fosse apertura

(1) *Repertorium*, t. VI, p. 251.

in quelle parti. Sappiamo con quale rapidità certi liquidi attraversano le membrane animali. Ma possiamo anche andare più in là, per avvicinarci maggiormente alla conoscenza del modo d'azione che lo sperma esercita sull'uovo. Sappiamo, dietro le interessanti esperienze di Ascherson (1), che ogni qualvolta una combinazione di albumina o di proteina entra in contatto con del grasso, le goccioline di grasso vengono circondate subito da un sottile involucro membranoso, si formano in somma delle cellette. Se si prende in considerazione che, siccome vedremo più innanzi, i primi fenomeni che si osservano nell'uovo fecondato hanno relazione con una formazione di cellette, e che per quanto risultano a noi noti i due liquidi, sono principalmente il grasso e l'albumina che contengono che caratterizzano lo sperma e l'uovo, non mi sembra straordinario il vedere nel mescuglio dello sperma, sì abbondante di albumina, col tuorlo, che è un corpo grasso, la condizione mercè la quale l'azione della forza organica sulla materia diviene possibile. Non cercherò di difendere tale ipotesi dai dubbii cui sarebbe d'altronde facile dissipare; mi sembra intempestivo il farlo. Non m'immagino neppure che alcuno voglia credere, da quanto precede, che agli occhi miei la meraviglia della generazione sia un fenomeno puramente chimico; ma mi pare che, se v'ha assoluta necessità di ammettere l'intervento della dinamica, codesta ipotesi contribuirebbe almeno a riportarne i limiti oltre il punto in cui furono lasciati dalle altre teorie relative al conflitto tra lo sperma e l'uovo.

Ora eccomi al secondo oggetto che interessa specialmente considerare nella fecondazione, voglio dire l'uovo.

Si comprende di leggeri che gli antichi osservatori, a cui l'uovo dei mammiferi era ignoto, e tutti quelli che non l'hanno conosciuto nelle trombe, non potevano avere se non pochi, ed incerti dati sullo stato delle parti genitali femminine, della ovaja, delle vescichette di Graaf, e specialmente delle uova, durante ed immediatamente dopo un coito fecondo. Non avendo alcun mezzo di determinare l'epoca in cui l'uovo esce dall'ovaja, essi non potevano penetrare nella oscurità che copre i primi tempi della sua storia, e Barry è quasi il solo che abbia pubblicate delle osservazioni, per verità numerose, su tal particolare.

Per quanto concerne primieramente gli organi genitali femminini, le ovaje e le vescichette di Graaf durante lo stato indicato col nome di calore ò di frega, durante l'accoppiamento, e durante il tempo che succede immediatamente a questo ultimo atto, è fatto, generalmente noto, che essi sono allora più sviluppati del solito, turgescenti, ed ingorgati di sangue. Alcuni osservatori antichi, per esempio Blundell, avevano anche già riconosciuto che la matrice e le ovaje delle femmine aperte vive o poco dopo la morte sono agitate, a quell'epoca, da

(1) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 44.

movimenti gagliardi, che non si vedono in altri tempi. Osserverò soltanto che i momenti che seguono il coito immediatamente non sono precisamente quelli in cui la turgescenza e l' abbondanza del sangue si trovano al loro sommo grado, e che tal epoca non arriva per lo più se non quando le uova sono già discese nella matrice. Siccome gli osservatori li trovavano a dirittura in quest' ultimo organo, così quasi tutti riportavano gli stati che vedevano ad epoche più remote di quelle ch' essi contano realmente. Tale osservazione mi sembrò necessaria per evitare che, non vedendo la pletora cui si attendeva immediatamente dopo l' unione dei sessi, s' incorresse quindi nell' errore di credere che non fosse ancora avvenuta la fecondazione, mentre era già da un pezzo effettuata.

Tutti gli antichi autori si accordano anche nel dire che al tempo della frega certo numero di vescichette di Graaf sono tumefatte, e fanno elevamento nella superficie dell' ovaja. Il numero di codesti follicoli sviluppati corrisponde in generale al numero delle uova cui più tardi si trovano uscite fuori. Però Barry già riconobbe, ed io pure verificai il fatto, che vi sono spesso più follicoli gonfiati che non se ne vedono poi di rotti (1). Tale circostanza riesce importante: 1.° essa spiega perchè certi osservatori, per esempio Prevost e Dumas, ed eziandio Baer, furono condotti in errori nella fissazione dell' epoca in cui le uova lasciano l' ovaja, e ve le credevano ancora contenute quando erano uscite da un pezzo, od anche ritenevano che ne vengano fuori a lunghissimi intervalli. Barry ed io trovammo che, nelle coniglie e nelle cagne, tutte le uova state fecondate ad un tempo, lasciano l' ovaja quasi precisamente alla medesima epoca. Le vescichette di Graaf che non iscoppiano allora non lo fanno che più tardi; esse ritornano nel loro stato primitivo, o forse sono riassorbite. 2.° Non si può essere sicuri che tutte le vescichette di Graaf cui si vedono tumefatte sieno per scoppiare perchè non sempre ciò accade, e che quindi esse racchiudano uova abbastanza mature per poter uscire, il che merita di essere preso in considerazione.

La membrana della vescichetta di Graaf comporta sino da quell' epoca un cangiamento importante. Non solo essa abbonda moltissimo di vasi e di sangue; ma, eziandio, innanzi anche la sua rottura, sorgono, nella sua superficie interna escrescenze molli, in forma di verruche, o pieghe, specialmente in tutta la porzione posteriore della sua estensione che tocca l' ovaja; e tali produzioni contribuiscono a far elevare il contenuto del follicolo, di cui, per conseguenza, la parte anteriore della parete si assottiglia, siccome pure il segmento dell' involucro della ovaja che la ricopre. Il contenuto del follicolo è limpido come l'acqua ma in quell' epoca alquanto meno scorrevole e più consistente. Per verificare tale stato della vescichetta, il meglio è enuclearla con precauzione, il

(1) *Philos. Trans.*, 1839, p. 310, §. 125.

che riesce allora facilmente, quando si tagli in un con essa la porzione della tonaca propria dell' ovaja che riveste il suo lato anteriore; giacchè essa è talmente sottile che, senza di ciò, non potrebbe a meno di scoppiare.

Ciò che interessa primieramente, si è di conoscere lo stato dell' ovetto nel tempo che passa tra la fecondazione e la sua uscita dall' ovaja. Finora Wharton John e Barry sono i soli che abbiano fatte osservazioni su tal particolare. Il primo avendo aperte due coniglie quarant' una e quaranta ott'ore dopo l'accoppiamento, trovò parecchie vescichette di Graaf assai gonfie, e gli ovetti situati nella loro sommità. Invece del disco granito che si osserva intorno alle uova innanzi la fecondazione, il tuorlo e la zona erano circondati da un notabile strato di sostanza gelatiniforme e trasparente. In nessuno di tali uova non fu neppure possibile di scorgere la vescichetta germinativa, di maniera che Wharton John considera la sua scomparsa, quella del disco granito, e la formazione di uno strato avvolgente di albumina, come il primo effetto della fecondazione (1).

Secondo Barry, le cellette di ciò ch' ei chiama tonaca granellosa (il nostro disco proligero) comportano, immediatamente dopo la fecondazione, un cangiamento che diminuisce la loro coerenza, loro fa prendere la forma di clava, e le allunga molto, nello stesso tempo ch'esse sembrano fissate alla zona per la loro estremità appuntita (2). Nella loro grossa estremità si scorge una macchia corrispondente al nocciolo ingrossato, e circondata da granellazioni oscure. Più tardi, si trova una celletta in quel sito, e più tardi ancora le cellette della tonaca granellosa sembrano affatto piene di giovani cellette. La zona trasparente continua sempre a mostrare il punto assottigliato o perforato di cui abbiamo già precedentemente parlato, e Barry pretende aver veduto una volta un filamento spermatico nell' apertura cinque ore e mezzo dopo la fecondazione (3). Ma probabilmente l' apertura si richiude alla fine di tale periodo, poco prima che l' uovo lasci l' ovaja (4). Talvolt' anche la zona incomincia ad assorbire del liquido, a distendersi alquanto, e ad allontanarsi quindi dal tuorlo, tra il quale ed essa si produce così uno stretto intervallo (5). Secondo Barry (6), la membrana vitellina da lui ammessa acquista, verso la fine di quel periodo, molta grossezza e la facoltà di rifrangere la luce fortemente. Quanto allo stesso tuorlo, Barry finì col non usare quasi più questa espressione, a cui egli sostituisce quella di massa circondante la vescichetta germinativa. La stessa formazione di cellette

(1) *Philos. Trans.*, 1837, P. II, p. 339.
(2) *Philos. Trans*, 1840, p. 536, p. 345, fig. 173, 181, 195 e 245.
(3) *Philos. Trans.*, 1840, p. 542, §. 332.
(4) *Philos. Trans.*, 1840, p. 536, §. 344.
(5) *Philos. Trans.*, 1839, p. 313, §. 137.
(6) *Philos. Trans.*, 1839, p. 313, §. 136.

che era incominciata nell' uovo affatto maturo continua altresì in codesta messa dopo la fecondazione; a misura che si formano delle cellette, se ne sviluppano di nuove nel loro interno, le quali progrediscono, strato a strato, dall' interno dell' uovo, intorno alla vescichetta germinativa, verso la periferia, ove si dissolvono (1). Barry aveva già detto (2) che dopo l' accoppiamento e la fecondazione ma prima che l' uovo abbia lasciata l' ovaja, la vescichetta germinativa abbandona la periferia dell' uovo, ove si trovava insino allora, per tornarsi nel centro, e che la macchia germinativa si reca egualmente al centro della vescichetta germinativa. La vescichetta s' introduca allora in una cavità centrale, cui si scorge spesso nel tuorlo, ed acquista pura una doppia membrana, perchè diviene il punto di partenza d' una vescichetta che si applica al di dentro alla membrana della vescichetta germinativa. Più tardi (3) egli confermò tale osservazione, riferendo i cangiamenti da lui precedentemente osservati nella macchia e nella vescichetta germinative, allo sviluppo di cellette che, secondo lui, si producono al costo della macchia. Sembra, egli dice, mentre avviene siffatta operazione, lo sperma agisca sul liquido che si sviluppò nel centro dell'antica macchia germinativa, e che la vescichetta germinativa, così fecondata, ritorni nel centro del tuorlo, ricuperando la sua forma rotonda.

Dopo la pubblicazione della terza parte del lavoro di Barry (4), le stagione avanzata non mi permisa di ripetare le mie ricerche rispetto alle uova ovariche dopo la fecondazione se non sopra una coniglia ed una cagna. Ecco ciò che mi è risultato.

Già da parecchi anni era e mia cognizione che dopo l'accoppiamento le uova provenienti da vescichette di Graaf assai tumefatte hanno le cellette della membrana granellosa e quelle specialmente del disco proligero diverse da quelle da me vedute in altre uova, d' altronde perfettamente mature, per quanto sembrava. Le cellette della membrana granellosa fecero evidentemente dei progressi nel loro incremento. Sono più grosse e più trasparenti, il nocciolo vi è più rilevato, esse sono maggiormente unite insieme, di modo che all' apertura dei follicoli non si disperdono più nel suo liquido, ma la membrana esce in massa, sotto la forma di sostanza gelatinosa e molto viscosa. Ma le cellette del disco sembrano essere giunta al periodo che segna la transizione alla formazione delle fibre, siccome fu descritta e rappresentata da Schwann. Esse sono fornite d'una coda od allungate in una fina punta, dapprima da un solo lato, di maniera che somigliano a piccoli matracci di cui tutti i colli posano sulla zona. Vi si scorge pure il nocciolo chiaro, ma non le ho mai vedute quali vengono rappresentale

(1) *Philos. Trans.*, 1840, p. 335, §. 342.
(2) *Philos. Trans.*, 1839, p. 312, §. 133.
(3) *Philos. Trans.*, 1840, p. 534, §. 340.
(4) Che non ho ricevuto che al principio di novembre 1841.

da Barry, nè piene di giovani vescichette. Più tardi, si allungano egualmente in fibre dal lato opposto, e divengono fusiformi. Ma l'ovetto acquista così un'apparenza radiata affatto particolare, che procurai di mostrare nella tav. II, fig. 15. Vi ho trovato costantemente tale aspetto nelle coniglie e nelle cagne; e siccome Barry osservò lo stesso fenomeno, così esso può essere considerato come generale e sicuro. Non ho mai potuto scorgere intorno alle uova lo strato di albumina di cui parla Wharton John. Nè ho finalmente mai trovato che le uova fossero ancora nell'ovaja quaranta una e quaranta ott'ore dopo l'accoppiamento: esse già da un pezzo stanno nella tromba. Siccome sono in ciò d'accordo con Barry, così bisogna che Wharton John si sia ingannato. Probabilmente egli ha preso per albume il contenuto gelatinoso del follicolo di Graaf, divenuto più denso in quell'epoca. Non osservai alcun cangiamento nel resto dell'apparenza dell'uovo, se non che la zona era quasi sempre alquanto più densa, ed il tuorlo compariva più pieno ed oscuro. Non iscorsi veruna apertura nè fessura nella zona, tanto qui, che in sei uova d'una cagna coperta dieciott'ore prima, e che il 30 di novembre 1841 esaminai accuratamente a tal fine, dopo averle liberate delle cellette del disco. Non mi fu neppure possibile di vedere gli strati di cellette del tuorlo di cui parla Barry, il tuorlo mi è sempre comparso a grani fini e granellosi, talvolta macchiato, come nella tav. I, fig. 2; ma altre uova cavate dai follicoli di Graaf gonfii dello stesso animale non avevano tale aspetto; parecchie altre provenienti da follicoli non tumefatti lo presentavano, e certo esso non era prodotto dalla struttura cellulosa del tuorlo. Le uova di cagna non mi hanno mai offerto nulla di consimile. Non ho mai mancato di esaminare accuratamente la vescichetta germinativa. Il 16 aprile 1840, apersi una coniglia nella quale i filamenti spermatici erano penetrati soltanto fino alla sommità dei corni della matrice; notai che le vescichette germinative d'uova i cui follicoli erano assai gonfi, si trovavano avvolte da ogni lato dalla massa vitellina, e non uscivano più, come il consueto, per un'apertura praticata coll'ago; ne disegnai una che aveva 0,0012 di linea di diametro, quello della macchia essendo di 0,00025. In un'altra coniglia, trovai, il 12 luglio 1840, che i filamenti spermatici erano penetrati sino al principio delle trombe. Mi fu impossibile di scorgere la vescichetta germinativa in tre uova provenienti da follicoli assai tumefatti. Il 31 luglio dello stesso anno, vidi i filamenti spermatici sulle ovaje. L'ovaja destra conteneva sei follicoli assai gonfi, e nella sinistra non ve n'era alcuno. Tre delle uova che cavai dalla prima, e che sottoposi all'azione del compressore, non mostrarono alcun indizio di vescichetta germinativa. Ne apersi con l'ago un quarto le cui cellette del disco erano egualmente fusiformi; ne uscì una vescichetta germinativa, fornita della sua macchia, ed avente il solito aspetto. Il 28 gennaio 1842 esaminai le uova di quattro follicoli gonfissimi d'una coniglia che si era lasciata coprire cinque ore e mezzo prima: per quanto procurassi, non

mi fu possibile di scorgere in alcuno il menomo vestigio di vescichetta germinativa mutata o non mutata. Fra parecchie uova di cagna, che contavano lo stesso periodo, e provenivano da follicoli tumefatti, alcune mi offersero la vescichetta germinativa, e le altre no. Non parlerò qui per altro se non dell' ultima cagna, da me esaminata il 30 ottobre 1841, diciott' ore e mezzo dopo il primo accoppiamento. I filamenti spermatici erano penetrati nella tromba fino a tre linee oltre il suo orificio uterino. Le sei uova dei follicoli gonfissimi mostravano tutte il tuorlo, il quale, sopra un punto limitato, si allontanava alquanto dalla superficie interna della zona; quel tuorlo era assai oscuro, e, ricorrendo al compressore, riconobbi che la vescichetta germinativa non aveva comportato in nessuna parte alcun cangiamento, almeno in apparenza; ma un solo uovo mi venne fatto di aprire in modo da farne uscire la vescichetta germinativa intatta. Essa aveva ancora il suo aspetto ordinario, essendo limpida come l' acqua e trasparente. La macchia germinativa neppure offre nulla di notabile dapprima: ad un ingrandimento di 330 diametri non era più perfettamente rotonda, somigliava ad una vescichetta appianata, e sotto certa inclinazione del microscopio mostrava un anello chiaro. Notai pure nella vescichetta germinativa due macchiette irregolari ed assai scolorate, rispetto alle quali cercai inutilmente di scoprire se occupavano la faccia interna o la faccia esterna della vescichetta.

Ben comprendo che tali osservazioni non conducono per anco alla soluzione definitiva del problema, se, nelle uova a maturità e dopo la fecondazione, la vescichetta germinativa scomparisce o no prima che l' uovo abbia lasciata l' ovaja. Siccome fu talora da me veduta, e talora no, potrebbe ben essere ch' essa esistesse sempre, ma mi fosse sfuggita in certi casi, il che parrebbe anzi tanto più verisimile in quanto che quando la scorgeva trovava sempre che la densità e la coerenza maggiore del tuorlo rendevano molto più difficile l' osservarla e l' estrarla dall' uovo di quello riesca in altri casi. Ma potrebbe anche darsi ch' essa scomparisse costantemente alla fine di quel periodo, ma che non fosse ancora quivi giunta in alcuno delle uova da me esaminate, o che quelle in cui verificai la sua presenza non dovessero lasciare quella volta il follicolo. Molte osservazioni saranno necessarie per chiarire tale punto: forse anche vi si perverrà prendendo sussidio dai fenomeni che avvengono nel periodo seguente. Frattanto, non esito a esprimere la mia convinzione, ad onta di tutte le difficoltà, le quali impediscono che se ne dia la prova, che la vescichetta germinativa si discioglie generalmente verso la fine di quel periodo, tra l' accoppiamento e l' uscita delle uova fuori dell' ovaja. Ma il momento di tale dissoluzione sembra non aver nulla di costante, e credo anzi assai probabile che in alcune circostanze essa non si effettui se non dopo che le uova sono già discese nella tromba. Le osservazioni precedenti e l' analogia tratta dalle uova di altri animali parlano in favore di codesta non precisione del momento in cui la vesci-

chetta germinativa si discioglie nell'uovo che sta per isvilupparsi. Sappiamo, da quanto avviene in altri animali, che il fenomeno succede talora poco dopo la uscita delle uova fuori dell'ovaja, talora poco dopo l'accoppiamento; e la sola cosa costante, è che non si trova più la vescichetta germinativa nell'uovo che ha già incominciato realmente a svilupparsi. Sembra essere, fino a certo punto, lo stesso dei mammiferi. Ovunque per certo è il contenuto della vescichetta germinativa, e siccome vedremo, assai probabilmente il suo nocciolo, che ne costituisce la parte essenziale, la qual comporta l'influenza immediata della fecondazione, quella che si mescola col seme del maschio, mentre la stessa vescichetta non faceva insino allora rispetto ad essa che l'ufficio di semplice involucro protettore. Credo poter dedurre, inoltre, dalle mie osservazioni, che le asserzioni di Barry suscitino qui egualmente non pochi dubbii. Siccome mi accadde più volte d'incontrare positivamente la vescichetta germinativa in uova di quel periodo, e senza che essa avesse fatto alcun cangiamento senza che il suo nocciolo avesse comportate delle metamorfosi che, certamente, non avrebbero potuto a me sfuggire, specialmente nella cagna di cui ho parlato ultimamente, così non rimane più che una sola cosa da ammettere, che le uova non avessero lasciata quella volta l'ovaja. Ma tale supposizione qui non riesce soddisfacente, poichè le uova di cui si tratta erano a maturità perfetta, e poichè, siccome abbiamo veduto, Barry pretende che i cangiamenti della vescichetta e della macchia germinativa da lui menzionati avvengono prima anche dell'accoppiamento, e indipendentemente dalla sua influenza. Non temo dunque di dichiararmi apertamente almeno contro tale asserzione.

In quanto concerne l'uscita delle uova fuori dei follicoli di Graaf, dobbiamo ricercare come e mediante quali forze essa succeda. Fu allegato talora un succhiamento ch'esercitassero le frange della tromba applicate sull'ovaja, talora la distensione cagionata dal liquido che si raccoglie sempre più nel follicolo (1). Benchè sia stato spesse volte testimonio dei moti in certo modo di slancio che effettua la tromba, la prima delle due operazioni, non perciò mi riesce meno oscura, e mi sembra specialmente enimmatico che le uova le quali escono da punti diversi dell'ovaja trovino tutte accesso in tubi così stretti come le trombe. Credo che i moti vibratili dell'epitelio delle frange abbiano qui una parte essenziale. Le frange coprono tutta la superficie dell'ovaja; i moti vibratili vi sono assai energici, di maniera che, se si dirigono dalla periferia al centro, verso l'ingresso della tromba, spingono verso questo ingresso ogni ovetto che comparisca sopra un punto qualunque della superficie dell'ovaja. Quanto alla seconda operazione, la rottura del follicolo, essa fu già spesso giustamente paragonata all'apertura di un ascesso. Siccome sorgono delle escrescenze e delle pieghe sul

(1) Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II. p. 182. — Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 38. — Wagner, *Fisiologia*, p. 57 e 92.

fondo e dai lati del follicolo, siccome anche aumentà la quantità del liquido separato, così deve il follicolo assottigliarsi poco a poco dal lato in cui non è coperto che dalla tonaca propria dell'ovaja, e finisce col lacerarvisi, il che dà esito al liquido che contiene, ed all' ovetto. Barry imitò cotale uscita delle uova comprimendo il follicolo ritratto dall' ovaja; e siccome egli pretende, assai singolarmente, che l' effetto della pressione esercitata dal liquido, la cui quantità va sempre crescendo, interessi, non la membrana del follicolo, ma l' uovo, e che essa agisca su quest' ultimo come *vis a tergo*, egli attribuisce a' suoi retinacoli una parte importante, quella di offrire alla pressione più superficie che non l' ovetto (1). Ripetei più volte l' esperienza, la pressione non agisce nè sull' ovetto nè sui pretesi retinacoli, ma, per via del liquido, sopra l' involucro del follicolo e la tonaca sovrapposta, sinchè queste membrane cedano in un punto qualunque della loro estensione, ed esca col liquido l'ovetto. Credo di essermi pure convinto che l' ovetto non occupa sempre il punto culminante del lato libero del follicolo, benchè sia realmente situato in quel lato.

Gli antichi osservatori non vanno d' accordo rispetto al tempo che passa tra l' accoppiamento e l' uscita dell' uovo nelle conigli, perchè i più di essi non conoscevano gli ovetti, perchè riesce difficile decidere il quesito dal solo aspetto del follicolo, perchè finalmente quasi tutti credevano l' uovo ancora nell' ovaja, mentre ne era uscito da un pezzo. Graaf diceva di non aver trovati i follicoli lacerati se non settantadue ore dopo l' unione dei sessi. Cruikshank li vide aperti una volta dopo due ore, ed un' altra dopo settantadue. Prevost e Dumas (2) collocano tale periodo alla fine del secondo giorno. Coste (3) asserisce di aver vedute le uova della coniglia nella tromba ventiquattr' ore dopo l'accoppiamento, ma senza d' altronde entrare nella discussione dei problemi che possono venir posti innanzi su tal particolare. Baer non osservò l' uovo di coniglia in un' epoca così lontana. Per tal modo le ricerche di Barry sono quasi ora le sole che presentino qui certa sicurezza: egli trovò le uova ancora nell' ovaja quattro, sei, otto, ott' ore e mezzo e nove e mezzo dopo il coito; dopo dieci ore esse erano uscite, cosicchè Barry fissa il momento della loro uscita tra la nona e la decima ora (4).

Non è cosa facile, nei conigli, l' osservare con sicurezza il momento dell' unione dei sessi. Fatto avvicinare il maschio alla femmina, egli bensì vi salta sopra, ed eseguisce movimenti di coito; ma non per questo avviene realmente l' accoppiamento: fa d' uopo che la femmina vi si presti. Neppure è facile a determinarsi l' epoca dal calore delle femmine. Quando esse vi si trovano in forte

(1) *Philos. Trans.*, 1837, p. 316, §. 148.
(2) *Annali delle sc. nat.*, Parigi, 1824, vol. III, p. 132.
(3) *Generazione dei mammiferi*, Parigi, 1834, p. 31.
(4) *Philos. Trans.*, 1837, p. 311, §§ 127 e 128.

grado, sono molto agitate, saltano per ogni verso, montano sulle altre femmine, e fanno intendere una specie di grugnito. Cruikshank dice che si riconosce il calore al vedere la vulva e la vagina divenire quasi tanto nere quanto l'inchiostro. Non posso ammettere tal segnale, sebbene veramente la vagina e la vulva sieno più turgide e più abbondantemente provvedute di sangue in tal epoca che in qualunque altra. Quanto all'accoppiamento, ecco come esso viene riconosciuto. Allorquando il maschio salta sopra la femmina, questa ad un tratto si distende, portando le zampe posteriori molto all'indietro: in quel momento avviene l'ejaculazione, ed il maschio fa un balzo violento all'indietro per istaccarsi dalla femmina. Entrambi si rimangono allora quieti, separatamente, per quanto sia stato energicamente eseguito quel fatto loro. Quasi sempre, dopo dieci minuti od un quarto d'ora, la femmina torna ad eccitare il maschio, lo morde e gli salta sopra, finchè venga ripetuto il coito, e così successivamente. Esaminandola subito dopo l'accoppiamento, si trovano sempre la vulva e la vagina pieni di filamenti spermatici, la cui presenza serve anche a provare che è avvenuta l'unione dei sessi. In generale riesce molto noioso l'attendere quel momento in animali estranei fra loro, e per questo sono poche le mie osservazioni riguardo ad esso. Però, siccome mi occorse una volta di vedere le uova già molto avanzate nella tromba dodici ore dopo il coito, ed in altra occasione dopo sedici; siccome anche incontrai tantissime volte, nel secondo e nel terzo giorno, le uova in tal punto la cui distanza corrispondeva alla rapidità con cui sapeva ch'esse procedono nella tromba, credo che Barry abbia esattamente dinotato il tempo. In codesti animali, che non vi sieno, sotto tale rapporto, grandi varietà individuali, e che le indicazioni degli antichi autori meritino poca fiducia, appunto perchè questi non conoscevano gli ovetti. Ma il tempo varia, evidentemente nei diversi ordini della classe dei mammiferi, ed offre anche notabili differenze individuali in alcuni di questi animali; generalmente però esso dura tanto più quanto più si trova elevato l'animale riapetto all'insieme della sua organizzazione, benchè probabilmente, non oltrepassi mai le ventiquattr'ore in nessun ordine, nè in alcun individuo. È probabile che l'uscita delle uova succeda subito dopo che il seme è giunto sull'ovaja, cosicchè le epoche assegnate indicano pure il tempo di cui abbisogna lo sperma per penetrare sino a quell'organo. Secondo ciò, egli è pur certo che la fecondazione non si effettua sl momento stesso dell'accoppiamento; sebbene Lallemand non conoscesse nè le osservazioni mie nè quelle di Barry, reca sorpresa il vederlo non è guari sostenere l'opinione contraria, mentre egli considera i filamenti spermatici come le parti essenzialmente fecondanti del seme. Le esperienze di Haighton, il quale, una ora e mezzo a quattr'ore dopo l'accoppiamento, non potè, in femmine a cui aveva legate o tagliate le trombe, osservare nè la rottura dei follicoli, nè ancora meno lo sviluppo delle uova, provano già irrefragabilmente che la fecondazione

non si effettua al momento dell' unione dei sessi. D' altronde gli argomenti di Lallemand non hanno alcun valore reale, e sono ricavati dalla specie umana. Sono, da un lato le sensazioni che comporta durante il coito la donna, la quale si crede spesso in grado di affermare da ciò di avere concepito, asserzione che l' evento giustifica qualche volta, d' altro lato le gravidanze estra-uterine, specialmente ovariche ed addominali. Quanto al primo di questi argomenti, è appena necessario indicarne la poca validità; fosse pure altrettanto esatto quanto esso è incerto, si potrebbe al certo dare una spiegazione più precisa del fenomeno, dicendo che, contro il solito, la femmina prova una sensazione che le indica, colla coincidenza dei momenti del più forte eccitamento, che, in tal dato caso d' unione dei sessi, il seme ejaculato si è realmente introdotto nella matrice, il che è una condizione della fecondazione. Rispetto alle gravidanze estra-uterine, Lallemand si fonda sui casi incerti, e d' altronde poco numerosi, in cui sarebbero state, dicesi, cagionate da spavento durante il coito. Ammettendo che le trombe siensi distaccate dall' ovaja al momento stesso della sensazione, e che sia non ostante avvenuta la fecondazione, egli crede doversene conchiudere la istantaneità di questa e dell' arrivo dello sperma nell' ovaja, che non può più effettuarsi in appresso. La conclusione è certo esatta; ma risulta indubitabilmente falso, il supporre che in simile caso le trombe lascino l' ovaja. Le cause delle gravidanze ovariche ed addominali si trovano ancora in oscurità perfetta, ed i casi nei quali la donna ebbe uno spavento nell' esercitare l' atto venereo non sono atti a dilucidarle. Sarebbe da desiderarsi che nelle occasioni di tal genere si fosse incominciato prima di tutto dall' assicurarsi della disposizione anatomica delle parti genitali. Un simile esame forse darebbe qualche schiarimento; ma tutto induce a credere che, in molti casi, esso non servirebbe a nulla. La sola cosa che si possa qui ammettere, è che il seme sia penetrato sino nell' ovaja, o che almeno i filamenti spermatici sieno giunti in quest'organo senza trovarsi menomamente alterati, ma che non sia così rispetto all' uscita delle uova.

Finalmente devo qui ancora far presente che giusta le mie osservazioni fatte su cagne e coniglie, e concordi con quelle di Barry, tutte le uova che devono arrivare questa volta a svilupparsi escono dall' ovaja simultaneamente, od almeno a molto prossimi intervalli. Non ho mai trovata la possibilità di ammettere che la loro emissione segnisse interrottamente, in uno o più giorni, anche otto, di distanza, siccome Prevost e Dumas ed eziandio Baer erano per fare. Ciò che aveva condotto a tale ipotesi, è che veniva considerato siccome non ancora scoppiato un follicolo che lo era già da un pezzo, o che si osservavano sull' ovaja altri follicoli tumefatti cui si supponeva doversi ancora aprire, mentre vi si operava già un lavoro regressivo.

Quando l' ovetto lasciò il follicolo di Graaf, si produce, com' è noto, in

quest' ultimo, una massa particolare, carnosa, e per lo più di colore alquanto giallastro, che porta il nome di *corpo giallo*. Non sarebbe questo il luogo di esaminare sott' ogni suo aspetto un argomento che suscitò tante discussioni; mi contenterò riferire ciò che le mie osservazioni sulle coniglie mi hanno fatto conoscere riguardo ad esso.

1.° Non ho mai trovati corpi gialli sviluppati nell' ovaja delle coniglie quando non vi era stato accoppiamento prima. Però, al pari di certi antichi osservatori, vidi parecchie volte, nelle ovaje, delle vescichette di Graaf piene di sangue. Barry (1) crede che sieno quelle le cui uova non sono uscite al tempo della attuale fecondazione, benchè esse fossero tumefatte. Non sono di questa opinione; giacchè trovai una volta cinque di quelle vescichette piene di sangue sopra un' ovaja, ed in pari tempo quattro corpi gialli, procedenti dalla allora seguita fecondazione. Non vidi mai ad un tempo tante vescichette di Graaf gonfie ed abbastanza mature per essere fecondate. Ritengo piuttosto che le vescichette di cui si tratta appartengano ad un calore precedente, in cui non sia avvenuta la fecondazione, per averle specialmente osservate in coniglie rimaste lunga pezza isolate: mi sono convinto che erano perfettamente chiuse; le loro pareti non presentavano neppure alcun indizio di cangiamento. Ma esse non contenevano più uova, che erano sostituite dal sangue, di cui si potevano ancora riconoscere i corpicelli. Considero tale osservazione siccome interessante rispetto all'opinione emessa ultimamente, da G. Jones, R. Lee, Parterson, Reid, Gendrin e Negrier, che la mestruazione sia prodotta, nella donna, dalla tumefazione e dalla rottura d' un follicolo di Graaf, seguite dalla formazione del corpo giallo. Parecchie circostanze avvalorano siffatta opinione. Se essa fosse fondata, credo che il follicolo, anzichè scoppiare, non farebbe che tumefarsi e riempiersi di sangue, sarebbe riassorbito l' ovetto, e si produrrebbe un falso corpo giallo.

Mi occorse, per fini che sarò a spiegare in appresso, di tagliare la matrice di parecchie coniglie, risparmiando le trombe e le ovaje. Alcuni mesi dopo, notava una grande smania in quegli animali di darsi spesso al coito. Naturalmente non vi succedeva fecondazione; ma le ovaje mi offrivano dei corpi gialli compiutamente sviluppati, che non potevano provenire da una fecondazione anteriore. Blundell fece osservazioni in tutto consimili dopo la sezione della matrice e della vagina (2), Haighton dopo quella della tromba (3), mentre dopo la legatura della tromba o della matrice, Grasmeyer (4) dice di aver osservato l' accoppiamento, ma senza che ne seguisse alcun cangiamento nelle ovaje.

(1) Seconda serie, p. 319, §. 161.
(2) *Researches physiolog. and patholog.*, p. 36 e 39.
(3) Reil, *Archiv* t. III, p. 52.
(4) *De concept. et foecundat. hum.*, p. 49.

2.° L'apertura del follicolo di Graaf, per la quale esce l'ovetto è oltremodo piccola, ed appena scorgibile: e siccome il corpo giallo, al momento in cui incomincia a prodursi, non fa per anco elevamento nella superficie dell'ovaja, e contiene ancora una cavità ed un liquido gelatinoso, trasparente, era cosa naturale che antichi osservatori cadessero in errore, e credessero che il follicolo non fosse per anco scoppiato, quando l'uovo ne era già uscito da un pezzo. Si avrà sempre bisogno di trovare uova nella tromba per rimanere convinti che i follicoli sono aperti, finchè siensi raccolte abbastanza osservazioni per essere in grado di determinare approssimativamente, alla semplice veduta, dove si trovano le uova. Una piccola corona di tenui vasi circonda sino dal principio l'apertura del follicolo, e può servire a provare che esso si è votato.

3.° Il corpo giallo consiste in una escrescenza della tonaca propria del follicolo. Sotto tale rapporto, devo mettermi nella opinione di Baer, Valentin, R. Wagner, contro quella di parecchi inglesi, come Montgommery, Lee, Paterson e Barry. Siccome, tra questi ultimi, il solo Barry seguì la formazione di un corpo giallo dai suoi primi momenti, i soli in cui si possano acquistare nozioni positive rispetto alla sua origine, così non mi farò ad esaminare se non le sue asserzioni. Secondo lui, siccome dissi di sopra, la vescichetta di Graaf è composta di ciò ch'ei denomina l'ovisacco e d'una membrana vascolare che si sviluppa poco a poco all'intorno. Ora Barry pretende che dopo la fecondazione, codesta membrana incominci ad ingrossarsi, a produrre germogli, e che quindi si formi il corpo giallo, mentre si separa l'ovisacco da essa, e rimane alcuni giorni nel suo interno, sotto l'aspetto d'una massa gelatinosa, che poi scomparisce, o per riassorbimento, o per espulsione. In tal modo egli dà ragione a Montgommery, il quale ritiene che il corpo giallo non sia un prodotto della membrana interna della vescichetta di Graaf, ma si sviluppi tra essa e la membrana esterna (1).

Secondo le mie osservazioni sulla formazione dei follicoli di Graaf, bensì pure ammisi ch'essi possedano una membrana propria, carica esternamente di strati fibrosi; ma non ho mai trovato che tale tonaca potesse separarsi come involucro speciale del follicolo, ed il modo con cui questo si forma è la sola circostanza che m'abbia autorizzato ad ammetterla. Essa sarebbe l'ovisacco di Barry. Non ho mai neppure veduto ch'essa si distaccasse dal rimanente del follicolo dopo l'uscita dell'uovo. La sola cosa da me notata è che, prima anche di tale espulsione, e più ancora dopo, la faccia interna del follicolo si empie di vegetazioni in forma di pieghette o villosità, che crescono con rapidità, procedono concentricamente una incontro all'altra, e producono così la nota figura

(1) *Philos. Trans.*, 1839, p. 317, §. 152.

del corpo giallo. La massa gelatinosa che si trova nel follicolo nei primi tempi che succedono all' uscita dell' ovetto non è già la tonaca propria o l' ovisacco; è un composto d' un residuo di liquido, il quale prese maggiore consistenza, e della membrana granellosa, cui un maggiore sviluppo delle sue cellette converti in massa coerente. Forse codeste cellette prendono anche parte alla prima formazione del corpo giallo. La massa di questo, esaminata col microscopio, si mostra composta e di cellette allungate in fibre, e di cellette irregolarmente rotondate, ripiene di sostanza puntiforme.

4.° Il numero dei corpi gialli corrisponde generalmente a quello delle uova. Avviene però talvolta, massime negli ultimi tempi, di trovare meno uova che corpi gialli, il che viene facilmente spiegato coll' abortimento di alcune di esse. Ma v' ha un' altra circostanza interessante, quella di esservi invece dei casi in cui il numero delle uova supera quello dei corpi gialli, il che si osserva più di rado nelle coniglie che nelle cagne. Si trova la ragione del fatto ammettendo che un follicolo di Graaf contenga eccezionalmente due uova, della qual cosa citai alcuni esempi. È pure cosa regolare l' incontrare, da ciascun lato, nelle trombe e nelle corna della matrice, altrettante uova quanti sono i corpi gialli che presenta l' ovaja corrispondente: ma parecchie volte feci anche, su delle cagne, la importante osservazione che le uova si erano divise tra i due lati, ed erano passate da un utero nell' altro, cosicchè uno dei lati offriva un uovo di più del numero di corpi gialli che presentava l' ovaja corrispondente, e ve n' era uno di meno dal lato opposto. Per quanto sia straordinario tale passaggio, esso mi sembra più probabile che non l' ipotesi la quale farebbe supporre che un uovo gemello esistesse da un lato, mentre, dall'altro, vi sarebbe un uovo disperso.

## CAPITOLO III.

### CANGIAMENTI CHE L' UOVO DI CONIGLIA COMPORTA NEL SUO TRAGITTO ATTRAVERSO LA TROMBA.

Fino a Barry, erano state vedute poche uova di mammiferi nelle trombe; ed anche esaminando criticamente le asserzioni degli autori, si riconosce esserne il numero ancora meno considerabile di quello si ritiene comunemente.

Graaf (1) trovò, in una coniglia, settantadue ore dopo l' accoppiamento, un solo uovo nel mezzo di una tromba, mentre le altre erano già arrivate alla sommità delle corna della matrice. Ma la sua descrizione delle uova fu evidentemente fatta sopra queste ultime, ch' egli vide composte di due vescichette

(1) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 307.

incastrate una nell' altra, cangiamento che le uova non comportano mai finchè sono nelle trombe, neppure nei primi tempi della loro dimora nella matrice. Osserverò, inoltre, che non ho mai trovate le uova tanto distanti, perchè uno di esso occupasse già la matrice, mentre le altre fossero ancora nel mezzo delle trombe. La cosa è tanto meno verisimile in quanto cha la seconda metà della tromba è appunto quella che l' uovo percorre più lentamente, e che, nella tromba, esso diversifica molto da ciò che risulta nella matrice. Mi è dunque forza mettere in dubbio l' asserzione di Graaf, il quale, credo, sarà stato indotto in errore dalle vescichette ialine che s' incontrano qualche volta nella membrana mucosa delle trombe e della matrice. Non posso neppure accogliere se non con pochissima fiducia quella di Vallisnieri, il quale pretende aver vedute delle uova nelle trombe della sorcia: egli non ne dà alcuna descrizione, e considerando il modo onde furono eseguite le sue ricerche, non si può dubitare che non abbia commesso qualche errore. Kuhlemann (1) dubitava già egli medesimo, e con ragione, che una vescichetta da lui trovata nella tromba di una pecora coperta quindici giorni prima fosse un uovo, perchè era in parte aderente. Il corpo lungo un pollice e mezzo da Grasmeyer (2) incontrato nella tromba non era neppure probabilmente un uovo; giacchè, sebbene le uova s' ingrossassero rapidamente nella matrice, esse acquistano assai difficilmente simile voluma nella tromba.

Quanto a Cruikshank (3), egli indubitabilmente trovò delle uova nel terzo inferiore della tromba della coniglia, alla fine del terzo giorno ed al principio del quarto. Ei le descrive come formate di tre vescichette inchiuse una nell' altra, il che, malgrado i nomi male applicati da lui usati, di corion, d' amnio e di allantoide, si accorda perfettamente colla costituzione reale delle uova. Prevost e Dumas (4) parlano d' un uovo da essi trovato, otto giorni dopo l' accoppiamento, nel principio della tromba d' una cagna, ad alcune linee dall' orificio addominale, e di altre sei uova che in pari tempo già esistevano nella matrice. Ad onta della grande stima che ho dei talenti di questi due fisici, e dei servigi da essi prestati alla scienza, non sono niente persuaso di tali loro assezioni. Non ho mai osservata, nella cagna, simile differenza nello sviluppo delle uova, che sempre mi si offersero ristrette insieme e nello stesso periodo della loro evoluzione. L' aspetto di un uovo uterino differisce molto da quello di un uovo situato nel principio della tromba, e quest' ultimo somiglia ancora così perfettamente all' uovo ovarico, che queste due particolarità non avrebbero potuto sfuggire a sì esatti osservatori, se essi avessero esaminato accuratamente l' uovo tubario di

(1) *Obs. circa negot. generat.*, Lipsia, 1754, p. 25.

(2) *De foecundat. et concept. humana*, Gottinga, 178), p. 12.

(3) *Philos. Trans.*, 1797, t. I, p. 197, 23, 24, 26 e 28 esp.

(4) *Annali delle sc. nat.*, t. II, p. 123.

cui fanno parola, senza d'altronde darne la descrizione. Essi danno bensì più innanzi (1) la descrizione generale dello stato delle uova nelle trombe dodici giorni dopo l'accoppiamento; ma è facile vedere che qui il vocabolo *tromba* fu posto per errore invece del vocabolo *corna*. Non posso dunque mettere Prevost e Dumas fra quelli che avrebbero appreso a conoscere le uova tubarie, nè si deve attendere nulla di simile da alcuno degli osservatori che non conoscevano le uova ovariche.

Baer è dunque il primo che abbia non solo trovate positivamente, ma anche esattamente descritte, le uova della cagna nella tromba. Ei le dice in tutti simili alle uova ovariche, composte di tuorlo, zona trasparente che circonda esso tuorlo, e dello strato granito del disco proligero, cui la macerazione riduce in polvere. Ecco come egli si esprime (2): *Medium tenet globulus sub microscopio penitus opacus, superficie non laevi et aequali, sed granulosa: totus enim globulus e granulis constat dense stipatis, membrana cingente vix conspicua. Globulum circumdat, interjacente spatio pellucido arcto, peripheria quaedam stratu tenui granulorum minimorum obtecta. Post nycthemerae macerationem hujus pulveris majorem partem sejunctam inveni. Quo facto, membrana continua et simplex venit in lucem. Mira est ovorum nostrorum parvitas. Quae sub microscopio metitus sum 1/5 lineae partem tantum diametro explebant.* La figura unita a tale descrizione non lascia dubitare che Baer non avesse perfettamente riconosciuto che il tuorlo era ridotto in globetti. Egli dice altrove (3) che lo strato blastodermico (nome con cui indica il disco proligero) si rammollisce e scompare poco a poco durante il passaggio delle uova attraverso la tromba, e che in pari tempo s' ingrossa alquanto l' uovo. Così egli trovò l' uovo della pecora nella tromba alla fine del secondo giorno dopo l' accoppiamento.

Coste parla spesso, nella sua *Embriogenia comparata*, del passaggio delle uova attraverso la tromba; ma soltanto nelle sue *Ricerche* (4) si trova qualche cosa di preciso su tal particolare. Egli dice di aver veduto, nella coniglia, ventiquattro ore dopo l' accoppiamento, le uova tubarie perfettamente simili a quelle dell' ovaja; del resto, non le descrive, il che non l' avrebbe condotto che ad asserzioni erronee, giacchè egli apriva le trombe sotto l' acqua, la qual cosa cangia subito la costituzione delle uova. Wharton John (5) descrive le uova da lui trovate, nella coniglia, nell' estremità inferiore della tromba, il terzo giorno dopo l' unione dei sessi, quali precisamente egli pretendeva averle già vedute nell' ovaja al secondo giorno: ei le dice di 1/70 di pollice di diametro, e circondati

(1) *Loc. cit.*, p. 126.
(2) *Epistola*, p. 11.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 183.
(4) *Ricerche sulla generazione dei mammiferi*. pag. 31.
(5) *Philos. Trans.*, t. II, p. 339.

da uno strato trasparente di albumina; non vi si scorgeva più la vescichetta germinativa; le granellazioni vitelline erano fra loro aderenti, e l'aceto debole rendeva il tuorlo più trasparente. Valentin (1), avendo trovato un uovo nella tromba di una vacca, vi distinse, come involucri, una membrana vitellina, un corion estremamente sottile, non per anco membranoso, e, tra queste due produzioni, piccola quantità di albumina. A quell' epoca, erano già parecchi anni che mi dedicava allo studio delle uova della cagna; ne aveva spesso trovate nella tromba, e comunicai, nel 1838, al congresso scientifico di Friburgo parecchi risultati delle mie ricerche, che passarono poi nell' opera di R. Wagner (2). Benchè l'imperfezione de' miei strumenti non mi lasciasse ottenere sopra tutti i punti una piena e perfetta sicurezza, non dichiarai perciò meno formalmente che l'intero uovo tubario non contiene più alcuna vescichetta germinativa, che il tuorlo comporta, secondo ogni probabilità, una divisione, come nei batrachiani e nei pesci, e che non si forma albume intorno all' uovo della cagna.

Barry era al fatto di tali risultati quando, dal 1839 al 1841, egli pubblicò le sue Osservazioni, che sono le più numerose e le più accurate che si posseggano sulla natura dell' uovo di coniglia nella tromba. Ciò ch' ei ne dice è il frutto di ricerche fatte su duecento trenta di tali uova. Ma la descrizione che dà dei fenomeni che avvengono durante il loro passaggio attraverso le trombe non è per niente chiara, il che dipende dall' averli inutilmente divisi in dieci periodi, dal non averne egli medesimo una precisa idea, e finalmente dall' aver egli modificata, nella terza serie del suo lavoro, una parte dei fatti inseriti nella seconda. Ora cercherò di presentare i suoi risultati in modo più semplice, e nonpertanto spero fedele.

Allorquando l'ovetto della coniglia è giunto nella tromba, ha quasi sempre un dodicesimo di linea, e, nel suo tragitto lungo quel condotto, s' ingrossa al segno di acquistare fino ad un quinto di linea. L'epoca del suo passaggio attraverso la tromba si combina tra la undecima ora e la settantesima ed un quarto. Sembra che la parte inferiore del condotto sia quella in cui rimangono più a lungo le uova, e che esse percorrono più lentamente. L'ovetto trasporta seco nella tromba le cellette della sua tonaca granellosa, da cui lo si trova dapprima circondato: ma presto compariscono quelle cellette, e più non si scorge, nella superficie dell' uovo, che uno strato di cellette di altra forma, che si confondono tosto insieme, e producono una finissima membrana, senza struttura, al tutto trasparente, dapprima applicata immediatamente all' uovo od alla zona trasparente. Nella ulteriore progressione dell' uovo, si raccoglie un liquido di trasparenza perfetta, in quantità sempre crescente, tra codesta membrana e

(1) *Repertorium*, t. III, p. 191.

(2) *Fisiologia*, p. 95.

la zona. Questo liquido distende sempre più la membrana, il che è la causa principale dell' ingrossamento successivo dell' uovo. Siccome si vede più tardi che si sviluppano delle villosità su quella membrana, nella matrice, così Barry le diede il nome di corion: egli crede dunque di aver dimostrato che il corion si sviluppi durante il passaggio dell' uovo attraverso la tromba, e dia origine a cellette confuse insieme (1).

La zona trasparente poco cangia durante quel passaggio; solo diviene alquanto più densa.

Barry, nel suo secondo lavoro, dice che il tuorlo somiglia pur molto a quello dell' uovo ovarico, che soltanto non riempie più interamente la zona. La membrana vitellina che l' avvolge s' ingrossa considerabilmente; ma entrambe poi scompariscono, e più non si osserva, nell' interno della zona, che un liquido trasparente, in mezzo al quale nuotano due vescichette elittiche. Barry va più addentro in questi fatti nella terza parte della sua opera. Abbiamo già veduto che, secondo lui, nell' uovo ovarico maturo e fecondato, la sostanza che circonda la vescichetta germinativa, e che viene denominata il tuorlo, si compone di cellette di cui si producono incessantemente nuovi strati nella superficie interna della zona, mentre si distruggono i precedenti. La fina membrana che cinge quello strato corticale di cellette, o la membrana vitellina, va egualmente soggetta a tale distruzione periodica. L' operazione continua mentre l' uovo occupa il principio della tromba; essa ha termine quando finalmente tutte le cellette della massa circondante la vescichetta germinativa sono disciolte, colla membrana vitellina, e più non rimane che un liquido chiaro, in cui ancora nuotano qualche volta alcune cellette non disciolte (2).

Ma i cangiamenti che comporta la vescichetta germinativa sono ben altrimente importanti. L' abbiamo veduta, dopo la fecondazione, ritornare nel centro dell' uovo; la macchia, mutata d' aspetto, era venuta egualmente a situarsi nel centro della vescichetta. Questa assumeva, nella sua parte centrale, la forma d' una cavità piena d' un liquido assai chiaro, e dalla sua periferia si sviluppavano strati di cellette, piene esse medesime di germi di altre cellette più giovani che riempivano interamente la vescichetta, divenuta più grossa, e la rendevano opaca. Gli strati periferici di codeste cellette endogene della vescichetta germinativa si distruggevano continuamente per dar luogo a delle altre. La medesima operazione continua ad effettuarsi nella tromba. Mentre la massa chiamata tuorlo scomparisce, siccome ora abbiamo detto, la vescichetta germinativa, piena di cellette, seguita ancora a crescere fino a che giunga al diametro di 1/25 a 1/22 di linea, e probabilmente anche più. Allora si sviluppano, dalla macchia

(1) *Philos. Trans.*, 1839, p. 339, §§. 221 e seg.; 1841, p. 454. §§. 369 e seg.
(2) *Philos. Trans.*, 1841, p. 538, §. 350.

germinativa, due cellette, dapprima perfettamente simili a quelle che riempiono la vescichetta; ma tosto codeste due cellette crescono più di tutte le altre, ricalcano queste, e finiscono col riempiere l'intera vescichetta, la quale, in tal momento, si discioglie, dopo aver prodotte due nuove cellette, siccome fu da noi detto. Essa fa dunque l'ufficio di celletta rispetto a queste ultime, e siccome il nuovo essere da queste procede, così esse costituiscono lo stesso germe.

In codeste due cellette si ripete assolutamente la medesima operazione che si era effettuata nelle cellette della vescichetta germinativa. Ciascuna di esse ha un nocciolo, dal centro disciolto del quale si sviluppano strati di cellette, che la riempiono, finchè, in ciascuna di esse pure, due di queste cellette s'ingrandiscano più delle altre, e le ricalchino, dopo di che le loro madri-cellette scompariscono, per guisa che ora vi sono quattro cellette nell' uovo. Cadauna di queste quattro cellette ne produce alla sua volta due, il che fa in tutto otto, di cui ciascuna forma due nuove cellette, in tutte sedici, e così successivamente sino a che il numero delle cellette divenga tanto considerabile da non poterle più noverare. Le nuove cellette sono sempre più piccole, cosicchè, se le due prime cellette, figlie della vescichetta germinativa, avevano 1/25 di linea di diametro longitudinale, queste che si producono alla fine della tromba non lo hanno che di circa 1/100 di linea. Codeste cellette formano, col loro aggregato nel centro dell' uovo, una massa che somiglia ad una mora (1). Nell' interno di questa massa moriforme si osserva, all' estremità della tromba, una celletta elittica, che si distingue dalle altre pel suo volume; questa ha egualmente un nocciolo che, come quelli di tutte le precedenti cellette, offre un centro assai trasparente ed una periferia granita, e che è l' embrione, siccome lo dimostra il progresso.

L' analogia tra codesti fenomeni osservati da Barry nell' uovo di coniglia, e quelli che Prevost e Dumas, Baer, Rusconi ed altri avevano notati nelle rane e nei pesci, non poteva rimanere inavvertita. Barry la indica nella seconda parte della sua opera (2); ma sembra che soltanto dopo la pubblicazione della Fisiologia di Wagner, contenente i risultati delle mie osservazioni, la sua attenzione si sia fermata seriamente sopra tale punto. Nel primo e nel secondo poscritto della sua Memoria (3), egli insiste sopra l' analogia in discorso; nell'ultimo anzi egli emette l' opinione che ciò che chiamasi il tuorlo dell' uovo dei mammiferi corrisponda soltanto alla massa dell' uovo degli ovipari che circonda immediatamente la vescichetta germinativa, ed a cui fu dato il nome di disco proligero in questi ultimi animali, ravvicinamento che ei riproduce nella sua terza

(1) *Philos. Trans.*, 1841, p. 536, §. 346.

(2) *Philos. Trans.*, 1839, p. 324, §. 177.

(3) *Philos. Trans.*, 1839, p. 363, §. 307, e p. 369, §. 318.

Memoria (1), aggiungendo ancora che tutta la cicatricetta dell' uovo d' uccello ha probabilmente la sua origine nella vescichetta germinativa.

Il miglior modo, a mio credere, di far conoscere il giudizio che devo formare sulle asserzioni de' miei predecessori, e su quelle di Barry in particolare, sarà di riferire le mie proprie osservazioni nella coniglia. Però, siccome fa mestieri di assai attenzione e cura, di buoni occhi, di somma pazienza, e di pratica grande per iscoprire sì piccoli oggetti come gli ovetti dei mammiferi, nascosti fra le tante pieghe della tromba, e per poi trattarli in modo da ottenere risultati conformi alla natura, così stimo non superfluo incominciare col far conoscere in brevi parole il mio metodo di operare.

Dopo avere ucciso l' animale, levo accuratamente a tutte le circonvoluzioni della tromba il loro involucro peritoneale, mediante lo scarpello e le forbici, onde poter togliere tutti gli aggiramenti, senza tuttavia distendere nè comprimere il condotto. Il meglio per far ciò è di fissare il pezzo sopra una tavoletta di cera. Siccome riesce assolutamente impossibile lo scorgere le uova poco consistenti e quasi trasparenti della coniglia nei due terzi superiori della tromba, sì ad occhio nudo, come anche col sussidio della lente, alla luce incidente, così pongo allora la tromba sopra una lunga piastrella di vetro, e l' apro longitudinalmente con forbici fine e ben taglienti; indi ne allontano i margini con due aghi, usando l' attenzione che gli uovicini non si attacchino nè alle forbici, nè agli aghi, il che d' altronde non si effettua tanto facilmente come si potrebbe credere. Ciò fatto, porto la piastrella di vetro sotto una lente che ingrandisce circa dieci o dodici volte, alla luce trasmessa. Chi conosce le uova ovariche, non istarà molto allora a trovare delle uova in un punto qualunque dell' estensione della tromba. Incontrato che se ne abbia uno, si può essere certi che non sono distanti le altre, che forse una piega le nasconde alquanto, e si adopra un ago per rimuovere leggermente le parti. Allora si possono subito esaminare gli ovetti colla lente nella loro situazione e nelle loro relazioni naturali. Ma le trombe della coniglia sono abbastanza traslucide perchè, massime dopo avere rimosse alquanto, con due aghi, le pieghe della membrana mucosa, nel sito in cui si trova l' ovetto, si possa portar tosto l' oggetto sotto il microscopio, cosa a cui do grande importanza, dovendo sì delicati oggetti soffrir sempre da un altro modo di trattamento, per quanto si agisca con circospezione. Nel terzo inferiore della tromba, gli ovetti sono per lo più talmente ingrossati dall' albume sviluppatosi intorno ad essi, e formano dei chiari puntini così rilucenti, che ordinariamente basta già l' occhio nudo per farli scoprire in quel sito. Se, usando il metodo che ora fu descritto, non mi vien fatto di trovare gli ovetti, passo un coltellino a lama convessa sulla membrana mucosa, per togliere tutto il contenuto nella tromba, coll' epitelio; metto questo contenuto sopra una piastrella

(1) *Philos. Trans.*, 1841, p. 543, §. 364

di vetro, e lo esamino colla lente, alla luce trasmessa; quasi sempre allora scorgo subito gli ovetti.

Seguendo quest' ultimo processo, si può bensì perdere facilmente qualche ovetto, e vengono gli altri alquanto manomessi; ma non ne conosco di migliore, ed esso porta il vantaggio, quando si raschia lentamente, di far conoscere il sito ove si trovano gli ovetti. Lo preferisco quindi a quello di Cruikshank, usato pure da Barry, il quale consiste nel tagliare una certa estensione della tromba, senza fenderla, e nel procurare di farne uscire le uova mediante moderata pressione; questo ha inoltre l' inconveniente di esporle a deformazioni. Non si potrebbe operare sotto l' acqua, per quanto sia utile siffatto metodo in altri casi; giacchè non solo allora gli ovetti si perdono il più delle volte, ma anche comportano cangiamenti così essenziali che si sarebbe necessariamente condotti ai più gravi errori.

Per esaminare più precisamente l' ovetto, lo tolgo dalla tromba con un ago da cateratta, e dopo un' addizione fatta perchè non si disecchi, lo porto sopra una piastrella di vetro, indi, il più presto possibile, sotto il microscopio. L' addizione riesce qui, come in tutte le ricerche microscopiche, della massima importanza. Se si tratta di un esame che deve durare poco, prendo il muco e l' epitelio della stessa tromba, siccome il mestruo naturale. Ma questo muco si disecca prontamente, ed incomoda alla vista. Dunque ricorro al siero del sangue, all' umore acqueo, all' umore che scorre dal corpo vitreo, all' albume, misto coll' acqua alquanto salsa, al liquido amniotico, al liquido di una veschichetta di Graaf di un animale di maggiore grandezza; questi sono i migliori mestrui, benchè non tardino così neppure la maggior parte a produrre cangiamenti. L' acqua, anche salsa, ha pure tale inconveniente; l' olio di mandorle dolci, che viene consigliato da Valentin, è troppo denso; l'acido cromico, proposto da Hannover, colorisce troppo, e fa pure tosto mutare l'oggetto, determinando un condensamento. Quasi tutti i liquidi procurano cangiamenti per endosmosi ed esosmosi, ed è difficile trovarne, per ciascun oggetto, uno che sia esente da tale difetto.

La maniera di trattare l' uovo varia poi secondo lo scopo che uno si prefigge. Si adoprano fini aghi appuntati, il compressore, differenti reattivi, e diversi altri mezzi.

Trovai ed esaminai in questo modo sessanta a settanta uova tubarie, che si riferivano a tutti i periodi importanti. Da quanto dissi di sopra, si è quasi sicuro, nelle coniglie, di trovare le uova nella tromba, nove a undici ore dopo il coito. Una volta, dopo dodici ore, le incontrai a più di un pollice e mezzo di distanza dall' estremità ovarica del condotto. Esse sembrano percorrere assai rapidamente quella prima porzione della tromba, che è anche la più ampia, e quella il cui epitelio possede il moto vibratile il più attivo.

Le uova che si trovano nella prima parte della tromba somigliano molto

alle uova ovariche le più mature. Sono ancora circondate immedialamente dalle cellette del disco e dalla membrana granellosa; ma quelle cellette hanno perduto il loro aspetto fusiforme; hanno di nuovo forma rotondata, e presto si riconosce che stanno per dissolversi, dal che risulta che cessano di avere limiti distinti, e sembrano confondersi insieme. Alquanto più lungi nella tromba, codeste cellette sono quasi del tutto scomparse; non se ne vede più, sulla zona, che alcune reliquie, le quali pure finiscono col dileguarsi affatto, di maniera che l'uovo rimane interamente allo scoperto, il che lo rende difficilissimo a trovarsi, stante la sua piccolezza e la sua poca densità. La zona non comportò alcun cangiamento; essa offre soltanto un leggero grado di tumefazione, che varia secondo gli animali; ma, a misura che si spoglia dalle cellette del disco, essa si mostra costantemente coperta di filamenti spermatici, di cui non vidi mai per altro muoversi alcuno. Il tuorlo ha ancora perfettamente il medesimo aspetto come nell' uovo ovarico. È, in generale, omogeneo, a grani fini, granelloso; però incontrai un uovo tubario, nel quale esso era macchiato, come certe uova ovariche di cui parlai precedentemente, mentre le uova contigue non presentavano nulla di consimile. Dapprima il tuorlo riempie compiutamente la cavità della zona; ma cessa presto di farlo; il suo grado di retrazione varia molto; tra esso e la zona si raccoglie un liquido trasparente, nel quale si vedono per lo più nuotare delle granellazioni, che spesso non hanno il medesimo volume. Cercai inutilmente nel tuorlo delle uova ovariche una formazione corrispondente alla vescichetta germinativa; non mi venne fatto di scoprire alcun vestigio di quest' ultima nè col compressore, nè aprendo l' uovo con un ago fino. Qualche volta soltanto credetti di scorgere, nell' interno del tuorlo, una macchia alquanto più chiara e più piccola che la vescichetta germinativa, ma di cui non ho mai potuto riconoscere la natura. Per altro notava, maneggiando l' uovo, che la coerenza del tuorlo era manifestamente cresciuta: i suoi elementi non si spandevano più nel liquido ambiente, e quando lo divideva in parecchi frammenti coll' ago, ciascun brano rimaneva isolato. Nello stesso tempo il tuorlo continuava a mostrarsi sensibilissimo all' azione dei liquidi, anche nello stato chiuso; l' immersione nell' acqua faceva che, quando il suo volume non eguagliava le dimensioni della zona, esso si distendeva, e non tardava a riempiere compiutamente il suo involucro. Non bisogna quindi ricorrere a siffatto mestruo, volendo convincersi che l' uovo e la zona non si toccano più dappertutto. Rispetto ai liquidi più densi, saliva, umore acqueo, albume misto ad acqua salsa, osservai frequentemente la cosa inversa; che il tuorlo cioè si contraeva molto alla mia vista, diveniva piccolissimo, e si allontanava notabilmente dalla zona. Non ho mai potuto scoprire in cotali uova alcuna membrana avvolgente il tuorlo fuorchè la zona trasparente.

Le uova della medesima coniglia e della stessa tromba, separate appena

fra di loro dalla distanza di una linea, presentano qualche volta le diverse particolarità che ora furono enumerate.

Il 16 aprile 1840, apersi una coniglia, nella cui tromba trovai delle uova raschiando il terzo superiore di codesto condotto. Uno di esse aveva ancora il suo disco di cellette pressochè compiuto ( tav. II, fig. 16 ), nel quale il suo diametro era di 0,0074 di pollice. Un altro non era circondato che dalla sua zona, ed aveva il diametro di 0,0069 di pollice. La grossezza della zona non era che di 0,0004, di pollice. Il tuorlo la riempiva compiutamente, ma le uova erano state immerse nell' acqua. Uno dei tuorli presentava macchie oscure, le quali scomparvero dopo qualche tempo, dopo di che esso sembrò affatto omogeneo.

Il 1.° gennaio 1842, esaminai una coniglia che era stata coperta il giorno prima a mezzodì, ed uccisa a mezzanotte. Le uova avevano già percorso più di un pollice e mezzo nelle trombe. Osservate prima di essere state distaccate dal condotto, esse presentavano tracce diversamente distinte delle cellette del disco; alcune però non ne portavano più alcun vestigio ( tav. II, fig. 17,18 e 19 ). La maggior parte avevano, nella zona, 0,0068 di pollice. Sulla loro superficie si trovavano numerosi filamenti spermatici. La grossezza della zona era di 0,0006 a 0,0008 di pollice. In nessun uovo, il tuorlo riempiva la zona ; in alcune, esso era molto più piccolo, e rappresentava, non una sfera intera, ma un segmento di sfera a margini regolari. Nello spazio compreso fra il tuorlo e la zona si trovava un liquido limpido, il quale, in parecchie uova, conteneva due granellazioni o cellette rotondate, di 0,0005 a 0,0007 di pollice, con un nocciolo assai scolorato. Il tuorlo di tutte era uniformemente a grani fini, grumoso, non macchiato, e per quanto accuratamente venisse esaminato, qualunque fosse l' ingrandimento, non vi si scopriva il menomo vestigio di struttura cellulosa. L' aspetto della sua massa era assolutamente come quello di un uovo ovarico maturo. Sottoposta alla pressione, la massa vitellina si allargava poco a poco nella zona, ma senza scoppiare, siccome avrebbe dovuto fare se fosse stata circondata da un involucro speciale. Durante tale pressione, credetti più volte di osservare una macchia più chiara nell' interno del tuorlo ; ma questa macchia non somigliava a quella che produce la vescichetta germinativa, in simile circostanza, nell'uovo ovarico. Essa non aveva contorni precisi, e non mi fu con alcun mezzo possibile renderla più apparente. Sgraziatamente non notai se le uova che la presentavano nel loro interno avevano pure granellazioni intorno al tuorlo. Certamente nulla richiamava l'apparenza che Barry rappresentò nelle sue figure d' uova di tale periodo.

Il 21 aprile 1840 raschiai l' epitelio del terzo superiore della tromba d'una coniglia che viveva presso al maschio da sedici ore ; non era stato veduto l' accoppiamento. Due uova erano rimaste intatte sopra un piccolo brano d' epitelio. Esse non avevano più disco granelloso, e non presentavano che la zona, nel di

cui interno il loro diametro era di 0,0069 a 0,0072 di pollice. La zona, grosse 0,0008 di pollice, era coperta di filementi spermatici. Il tuorlo aveva aspetto omogeneo, minutamente granito, grumoso, e non riempiva più interamente le zona; non potei nulla scoprire nè nel suo interno nè intorno ad esso.

Da codeste osservazioni traggo le seguenti conclusioni:

Non posso ammettere, con Barry, che il tuorlo, o, com'ei lo chiama, la massa circondante le vescichetta germinetiva dell' uovo fecondato e giunto di recente nella tromba, sia composto di cellette, siccome fu da lui rappresentato nelle figure 185, 188, 189, 190, 193, 194, 195, 196, 200, ed in eltre della terza parte della sua opera. Mi si concederà, spero, che tale apparenza è troppo manifesta per avermi potuto sfuggire, quando mi serviva di buoni strumenti. Tutto ciò che posso credere si è che Barry si sia trovato condotto a tale asserzione dalle macchie oscure che si osservano qualche volta nel tuorlo, e che certamente non sono prodotte da tessitura cellulosa. Non potrei neppuro ammettere, con questo scrittore, che la sostanza da me considerata come tuorlo scomparisca poco a poco per la dissoluzione delle cellette che la formano. La massa che, nelle osservazioni precedenti, riempie l'interno dell'uovo, somiglia talmente per il suo aspetto e la sua natura, a quella che riempie l' uovo non fecondato, che non si può non credere alla loro identità. La sola differenza che avrebbe potuto, credo, condurre Barry alla sua asserzione, è che codesta massa non riempie più tutto l' interno della zone, essendo spesso contratta in considerabile grado. Per quanta attenzione meriti cotale stato, poichè ha probabilmente intime connessioni coi cangiamenti che avvengono più tardi, esso non autorizza ad ammettere una dissoluzione parziale della massa, giacchè l' incremento di consistenza di quest' ultima e le reazioni ch' essa produce coi liquidi provano che la diminuzione del suo volume risulta unicamente dalla condensazione de' suoi elementi, la quale probabilmente pure dipende dal contatto coi liquidi seperati dalla tromba. Almeno, siccome già dissi, l' addizione di un po' d' acqua ristabilisce prontamente l' aspetto primitivo, o lo stato di cose nel quale il tuorlo riempiva l' intera zona. Barry ammette dunque un manifesto errore nel dire che le due granellazioni o vescichette che s' incontrano spesso, in quel periodo di sviluppo, nello spazio compreso tra la zona ed il tuorlo, sieno residui della massa vitellina disciolta. Esse sembrano piuttosto avere grande importanza relativamente ai cangiamenti ulteriori del tuorlo che si preparano a tal epoca. Le osservai poco fa nelle uova di due cagne, ed esternerò più avanti la mia opinione su tal particolare. Qui mi conteuterò di notare che esse sembrano pur esistere nelle uova di altri animali, poco prima che incominci la segmentazione del tuorlo. Beneden (1) le vide regolarmente manifestersi in quelle della *limax agrestis* e dell' *aplysia*.

(1) *Studi embriogenici*, p. 29. — *Bollettino dell' Accad. di Brusselles*, t. VII, n 11, p. 5

Devo insistere particolarmente sulla impossibilità in cui mi trovo di ammettere le asserzioni di Barry rispetto alla vescichetta germinativa. Non si dubiterà che non abbia avuto presente tale punto, siccome uno dei più importanti, sinu dal principio delle mie ricerche, e che non vi abbia dedicata tutta l' attenzione di cui mi trovo capace. I miei strumenti possono competere, credo, coi migliori microscopli conosciuti In oggi. Neppure credo, oserò dirlo, che la mia imperizia mi abbia condotto ad osservazioni incompiute, il che d' altronde non conterebbe nulla, poichè furono da me trovate le uova, e Barry almeno non raccomanda precauzioni particolari. Ora mai, nemmeno all' epoca in cui l'opera e le figure dell' inglese autore erano da me conosciute, non potei vedere nessuna vescichetta germinativa qualunque, nè tampoco alcuna vescichetta ingrandita e piena di cellette, in uova di coniglie già pervenute nella tromba, e le fig. 187 e 193 *c* di Barry sono così indeterminate che mi reca sorpresa la di lui asserzione. Osservai egualmente parecchie volte, nel tuorlo, un punto chiaro, alla di cui presenza conviene incontrastabilmente dar grande importanza ; ma non mi spiegherò che più tardi rispetto alla sua natura probabile; e la sola cosa che abbia qua a dire, è che non lo credo prodotto dalla vescichetta germinativa non mutata dall' uovo fecondato.

Le uova d' una coniglia su cui osservai un fenomeno molto notabile appartenevano forse ai periodi descritti finora, ma certamente non avevano passato quello che viene immediatamente dopo Tale fenomeno consiste in una rotazione della sfera, prodotta da ciglia sviluppatesi nella superficie di quest' ultima.

Il 31 agosto 1840, esaminai subito dopo la morte, e nel modo da me indicato, la tromba sinistra d' una coniglia che era rimasta otto giorni presso al maschio, ma all' aspetto delle cui ovaje riconobbi che non era stata coperta che da poco. Trovai tosto, nel mezzo della tromba, quattro uova vicinissime tra loro, come il solito. Aveadole poste sotto il microscopio senza cavarle dalla tromba, osservai in tutte quanto segue ( tav. II, fig. 20 ). Nessuno portava più alla sua superficie alcun vestigio delle cellette del disco o della membrana granellosa, ma esse erano coperte di uno strato grossissimo e difficile a scorgersi di sostanza gelatinosa, trasparente, in cui avevano 0,0070 di pollice di diametro. Codesto strato e la zona trasparente erano carichi di filamenti spermatici. La zona aveva 0,0010 di pollice di grossezza, quindi molto più che non ne ha, il più delle volte nelle uove ovariche. Internamente, vi si vedeva un tuorlo di 0,0050 di pollice, massa ancora affatto coerente e ben rotonda, che non la riempiva interamente, ma lasciava tra sè e la faccia interna della zona uno spazio pieno di liquido trasparente, in mezzo al quale, in tre delle uova, nuotavano ancora due piccole granellazioni o vescichette giallastre e di volume diverso. Quale fu la mia meraviglia quando col soccorso del microscopio vidi la sfera vitellina volgersi

maestosamente sopra sè stessa e nella direzione della matrice verso l' ovaja ! Il moto era continuo, ed il tuorlo cangiava così situazione nella cavità della zona. Il liquido che lo circondava partecipava pure al moto, il che fu da me riconosciuto alle granellazioni che vi nuotavano. Mi convinsi poi perfettamente che la superficie del tuorlo era sparsa di ciglia finissime, che riconobbi anche all' ingrossamento di ottocento diametri, dopo avere posto l' uovo isolato sopra una piastrella di vetro. Dapprima credetti che l' uovo intero, colla sua zona, si volgesse per l' effetto delle ciglia dell' epitelio della tromba ; ma sebbene probabilmente avvenga simile moto per parte sua, per contribuire alla sua traslazione verso la matrice, e le ciglia dell'epitelio della tromba vibrassero gagliardamente, la direzione di quelle oscillazioni erano dal di dentro al di fuori, ed inoltre acquistai la convinzione, osservando la superficie della zona ed i filamenti spermatici che vi aderivano, siccome pure consultando il filo in croce dell' oculare, che le uova stesse rimanevano immote, e che il solo tuorlo eseguiva quelle rotazioni. Le potei anche scorgere nel modo più distinto mediante grossa lente. Esse cessarono dopo qualche tempo, quando fui costretto di aggiungere alquanto umore acqueo, per impedire alle parti di disseccarsi.

Non ho ancora, per verità, ripetuta tale osservazione. Uova più sviluppate di quelle ora descritte non mi offersero alcuna rotazione, benchè le esaminassi in pari circostanze favorevoli. Le mie ricerche anteriori risalgono ad un' epoca in cui cotale fenomeno non aveva per anco fermata la mia attenzione, ed in cui non era abbastanza sicuro delle mie pratiche per credere che un effetto così poco stabile avesse potuto mantenersi. L' osservazione da me fatta il 1.° gennaio 1842 combina bensì, assai probabilmente, coll' epoca in cui è percettibile la rotazione ; ma non potei farla che nove ore dopo la morte dell'animale. Non sono perciò meno convinto dell'esattezza di quella che ora ho riferita, dove non potè essere avvenuto nè errore nè illusione.

Sarebbe però importante che uno dei fatti riferiti da Barry nella sua seconda Memoria fosse qui riportato. Egli descrive (1) piccole vescichette trasparenti, che altri fisici avevano già osservate prima di lui, che furono egualmente da me osservate, e che, situate spesso sotto la membrana mucosa della matrice e della tromba delle coniglie, potrebbero venir prese per uova, se la loro situazione non preservasse da tale errore. Più avanti (2), egli riferisce che una volta, incidendo la tromba, rimase nello strumento una particella di membrana mucosa in cui si trovava nicchiata una piccola vescichetta elittica di 1/7 di linea. Questa vescichetta si componeva di una membrana mediocremente grossa, nella faccia interna della quale si vedeva uno strato di granellazioni elittiche, e che

(1) Seconda serie, p. 335, §. 281.

(2) *Loc. cit.*, §. 282.

conteneva un liquido chiaro. Nel suo centro esisteva un corpo moriforme, che somigliava molto al tuorlo dell' uovo di coniglia pervenuto a certa epoca del suo sviluppo nella tromba, e che, per più di mezz' ora, volse il suo asse in un piano verticale. Il moto si arrestò poi quasi improvvisamente, ma diede luogo ad un tremito che durò ancora un quarto d' ora. Barry non osservò, nella superficie di quel corpo, ciglia che ne potessero essere la causa, egli però crede assai probabile che esistessero tali ciglia. Benchè egli stesso richiami i noti fenomeni di rotazione degli embrioni di molluschi e di polpi nelle uova, benchè egli pure faccia risultare l' analogia del corpo moriforme col tuorlo dell' uovo di coniglia, pure non considera l' oggetto da lui veduto come un uovo, ed osserva espressamente (1) di avere frequentemente incontrate simili vescichette con la stessa massa centrale moriforme, ma che questa era immobile o solo tremolante. L' osservazione sembra effettivamente non concernere un uovo. La vescichetta che Barry rappresenta (2) non somiglia menomamente ad un uovo giunto a quel periodo di sviluppo del tuorlo, e quale fu da lui stesso rappresentato (3) ; giacchè allora l' uovo ha una forma perfettamente caratterizzata e difficile a non conoscere. Aggiungerò pure che, siccome già osservai, non ho mai, nelle mie osservazioni ulteriori, scorti moti rotatorii in alcun uovo il cui tuorlo fosse già diviso in globetti, e quindi simile al corpo moriforme di cui qui si tratta. Codesti moti sembrano essere limitati al primo tempo della dimora delle uova nella tromba, sinchè il tuorlo rappresenta ancora una massa. Ma parecchie volte vidi, in vescichette fissate alla membrana mucosa della matrice, e che sono, giustamente parlando, le sole di cui Barry faccia qui menzione, ammassi di oscure cellette, piene di granellazioni, che somigliavano fino a certo punto alle sfere vitelline dell' uovo, e tale circostanza mi rende ancora più probabile che l' osservazione di Barry non si riferisca ad un uovo.

Lessi, già qualche tempo, in una gazzetta, che il dottore Reichert aveva letto alla Società di storia naturale di Berlino una Memoria sui fenomeni di rotazione offerti dalle uova degli animali, nella quale egli metteva in dubbio quei moti nei mammiferi. Ignoro com' egli sostenga la sua opinione ; tuttociò che posso dire si è che nulla può distruggere la mia convinzione d' avere bene osservato, perchè il fenomeno escludeva ogni equivoco. La rotazione fu osservata nelle uova di molti animali, e gioverà qui riferire quelle osservazioni, già abbastanza numerose per autorizzare a congetturar che la rotazione è un fenomeno importante che accompagna lo sviluppo a certa epoca.

Il primo che osservò il moto rotatorio, a quanto sembra, nell' *unio tumida*,

(1) *Loc. cit.*, § 286.
(2) *Loc. cit.*, §. 151.
(3) *Loc. cit.*, fig. 149 e 150.

fu Leuwenhock (1). Essi furono poi scorti e descritti da Swammerdam (2), nella *Paludina vivipara ;* indi da Stiebel (3), nel *Limnaeus stagnalis ;* da Caro (4), nello stesso animale; da Pfeiffer (5), nella *Paludina impura ;* da Home e Bauer (6), probabilmente nell' *Unio* e nell' *Anodonta ;* da R. Grant (7), nel *Buccinum undatum* e nella *Purpura capillus.* Grant scoperse che essi avevano per causa le oscillazioni di ciglia che guerniscono la superficie del tuorlo e dell'embrione. Caro li vide pure nell' *anodonta*, nell' *Unio*, nella *Limax agrestis* e nella *Succinea amphibea* (8), siccome anche nella *Lucinaria* (9) ; Dujardin (10), nelle *Limax ;* Dumortier (11), nel *Limnaeus ovalis ;* Sars (12), nella *Acalidia bodoensis*, nella *Tritonia Ascanii* e nella *Doris muricata* ; Iacquemin (13), nelle planorbe. Dujardin osservò rotazioni di siffatto genere nella *Distoma cygnoides* (14), e I. C. Mayer (15), nella *Distoma cylindricum*; Ehrenberg (16) e Siebold (17) nella *Medusa aurita* ; Grant (18), nelle flustre, nella *Labularia digitata* ed in altri polpi.

Rispetto agli animali vertebrati, i moti rotatorii del tuorlo furono veduti da Cavolini nell'*Atherina hepsetus* e da Rusconi nel luccio; Swammerdam(19)sembra essere il primo che li abbia osservati nelle rane ; lo furono poi da Spallanzani, Peschier, Steinheim (20), Purkinje e Valentin (21) ; questi due ultimi riconobbero che avevano per causa alcune ciglia vibratili.

(1) *Epist. od soc. reg. Anglic.*, Leida, 1719, t. III, contin. II, pag. 26, ep. 95 in data del 1.mo ottobre 1695.

(2) *Bibel der Natur*, Lipsia, 1752, p. 76.

(3) *Linnaei stagnalis anatomia*, Gottinga, 1815. — Meckel, *Archiv*, t. I, p. 424.

(4) *Van den aeussern Lebensbedingungen*, 1824, p. 60.

(5) *Naturgeschichte deutscher Land-und Suesswasser-Mollusken*, Weimar, 1825, t. II. p. 12.

(6) *Philos. Trans.*, 1827, p. 39.

(7) *Edinb. journ. of science*, 1827, luglio, num. XIII, p. 121.

(8) *N. A. N. C.*, t. XVI, P. I, p. 27 ; t. XVII, P. I, p. 88.

(9) *Trattato d' anatomia comparata*, trad. di A. J. L. Jourdan, Parigi, 1835, t. II.

(10) *Ann. delle sc. nat.*, t. VII, p. 374.

(11) *Annali delle sc. nat.*, t. VIII, p. 139.

(12) *Bericht ueber die Versammlung in Prag*, 1837, p. 187.

(13) *Isis*, 1834, p. 540.

(14) *Annali delle sc. nat.*, t. VIII, p. 324.

(15) *Beitraege zur Anatomie der Entozoen*, Bonn, 1841, p. 26.

(16) *Abhandlungen der Akad. de Berlin*. 1835.

(17) *Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig*, tom. III, P. II, pag. 24.

(18) *Edinb. philos. journal*, 1827, settembre, p. 337 ; *Edinb. journ. of science*, 1828, gennaio, p. 104.

(19) *Bibel der Natur*, p. 322.

(20) *Die Entwickelung der Fraesche*, Amburgo, 1820, p. 12.

(21) *De motu vibratorio*, p. 53.

Il 20 marzo 1841, una rana andò in fregola in mia casa fra le otto e le undici ore. Siccome faceva caldo, così la segmentazione del tuorlo era già incominciata a undici ore; il quinto giorno si scoprivano la testa, il ventre e la coda degli embrioni; essi non si volgevano ancora; ma notai già nella loro superficie dei moti vibratili eseguiti da ciglia esilissime e limpide quanto il vetro. Nella stessa giornata, il primo embrione incominciò a volgersi; già si distinguevano i succhiatoi nella testa. Le rotazioni seguivano col dorso all' innanzi, non sopra un piano orizzontale, ma probabilmente a spirale, poichè, senza che l'uovo cangiasse situazione, era talora il dorso, e talora il ventre che si trovava sopra. Il corion era alquanto ovale, e non mutava forma nella torsione dell'embrione; anzi, quando l' asse longitudinale di quest' ultimo coincideva coll' asse trasversale del corion, era evidentemente ritenuto, si curvava maggiormente, e ritornava lentamente sopra sè stesso, finchè raggiungesse l' asse longitudinale dell' uovo. Allora era assai rapido il moto. Quando immergeva nell' acqua fredda un uovo ad embrione volgentesi, il moto diveniva assai lento; ma si accelerava di nuovo subito che scaldava alquanto il liquido. I più degli embrioni rimanevano egualmente immoti al fresco della sera; la mattina dopo, al sole, si volgevano quasi tutti. Non iscorsi per anco alcun moto spontaneo del corpo. Nella stessa mattina, molti lasciarono gl' involucri dell' uovo.

Pochissimo tempo fa, Vogt (1) vide codeste rotazioni dell' embrione nell' uovo della rana ostetrica. Spallanzani sembra essere il solo che le abbia osservate nelle salamandre.

Da tutte codeste osservazioni, risulta che i moti rotatorii del germe nell' uovo, prodotti da ciglia dotate di motilità spontanea, sono un fenomeno assai comune nel regno animale, e che ha quindi, assai probabilmente, almeno in certe circostanze, dell' importanza per un atto qualunque dello sviluppo dell' uovo. Sono ben contento di averne potuto dimostrare l' esistenza in un ordine della classe dei mammiferi. Però, sinchè ignoreremo quale parte essi sono destinati ad esercitare, si rimarrà incerti se esistano anche dove non furono ancora osservati, o se sono semplicemente, negli animali superiori, una di quelle analogie non essenziali con fenomeni che hanno importanza altrove. Non gli ho per anco osservati nelle uova di cagna, benchè abbia vedute queste uova in circostanze in cui avrei dovuti aspettarmi di trovarli; ma siccome non si può mai vederli se non per pochissimo tempo, e ad un' epoca determinata, così credo che non sia da ammettere positivamente la loro mancanza, o da considerarli, quando avvengono, come un fenomeno puramente fortuito.

Già dissi che le uova in cui osservai quelle rotazioni del tuorlo erano cir-

(1) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte, der geburtshelfer Kraete*, 1842, p. 61.

condnte da uno strato di sostanza gelatinosa, tenuissimo e perfettamente limpido, per cui riesce difficile a scorgersi; forse se ne trovava già qualche vestigio nelle uova più avanzate verso la matrice che mi occorse esaminare il primo gennaio 1842 (tav. II, fig. 19). Quello strato va sempre crescendo, a misura che l' uovo progredisce verso la tromba, di maniera che, verso l' estremità del canale, esso ha la grossezza di 0,0030 a 0,0040 di pollice. È quasi soltanto a cagione di esso che l' ovetto s' ingrossa in quel tragitto; giacchè la zona ed il tuorlo hanno appena qualche maggior volume alla fine della tromba che nel principio. La sua presenza rende più facile, in proporzione, la ricerca degli ovetti nella estremità uterina della tromba, stantechè essa dà loro l' apparenza di puntini rilucenti, perlocchè Graaf e Cruikshank li videro pure in quel sito. Quella massa avvolgente la zona ha tessitura stratificata; essa merita per ogni rispetto il nome d' albume, e prova, che, come l' uovo di molti ovipari, quello della coniglia si ricopre d' uno strato d' albumina attraversando la lunghezza della tromba.

Anche questo è uno di quei punti rispetto ai quali non posso convenire con Barry, il quale pretende, siccome fu veduto, che la fusione d' uno strato di cellette, applicate intorno alla zona, produca una membrana tenue, da lui chiamata corion, stante il modo con cui si comporta in appresso, e tra la quale e la zona si raccoglie un liquido limpido. Siccome qui si tratta di uno dei punti più importanti della ovologia, vale a dire della formazione del corion, il quale, secondo Barry, sarebbe una produzione derivata dalla madre, ed aggiunta secondariamente all' uovo, così vi ho dedicata tutta la mia attenzione. Credo però facile il convincersi che si tratta di un semplice strato gelatiniforme, e non d'una sottile membrana ritenente un liquido. Ecco gli argomenti che avvalorano tale opinione.

1.° Non si può, col microscopio, scoprir nulla che annunci essere l' estremo limite della formazione di cui si tratta costituito da una membrana.

2.° Usando la pressione, non si produce mai l' effetto che seguirebbe necessariamente nel caso di una tenue vescichetta, piena di liquido, ma quello che si deve attendere dallo schiacciamento di una sostanza gelatinosa.

3.° Il migliore ed il più sicuro modo di convincersi consiste nell'agire sopra l' uovo con un ago fino mentre lo si esamina mediante una buona lente. Si perviene così a distaccare alcuni segmenti dello strato, il che non sarebbe possibile al dire di Barry. Usai tale processo non solo per chiarirmi sulla natura dello strato, ma eziandio, e spessissimo, per liberarne la zona, affine di potere meglio contemplare l' interno dell' uovo. Si incontra gran difficoltà nello spogliar l'uovo di quella massa gelatinosa mediante l' ago, e posso dire che in nessun punto delle mie ricerche acquistai tanta sicurezza quanto in queste. Non è meraviglia che quell' albume sia elastico e ceda alla pressione, che questa possa quindi pro-

durra qualche volta l' apparenza da Barry rappresentata nella sua seconda Memoria, fig. 125 e 130, ove il contenuto della zona, vale a dire la massa vitellina s' insinua tra la zona e l' albume. Ma Barry dice di aver veduto svilupparsi, sulla formaziona di cui qui si tratta, la villosità propria al corion futuro: dimostrerò più tardi come egli abbia ragione in tale rapporto, e perchè non se ne possa ciò non ostante ancora trarre alcuna conclusione applicabile al corion.

Nel periodo seguente, durante il quale le uova incominciano quasi sempre a raggiungere la seconda metà della tromba, principia un fenomeno molto osservabile, che scopersi fino dal 1838 nell' uovo della cagna, ma che si può seguire più facilmente in quello della coniglia, che non ha tanta densità: è la segmentazione del tuorlo in isfere sempre più numerose e piccole, divisione che avviene in progressione geometrica col fattore due. Sono riuscito ad osservarlo in ogni grado, e riferirò su questo le osservazioni seguenti.

L' 11 luglio 1841, estirpai la matrice, la tromba e l' ovaja ad una coniglia viva, che aveva passato parecchi giorni col maschio, operazione su cui ritornerò in appresso. Vidi subito che le uova non potevano avere da molto tempo lasciata l' ovaja, e, esaminando l' ovaja nel modo consueto, ne scopersi, alquante sopra il mezzo di questo canale, tre, che posi immediatamente sotto il microscopio. Esse erano circondate da un tenue strato d' albumina, su cui, siccome pure sulla zona si trovavano molti filamenti spermatici immobili (tav. III, fig. 21). Il loro diametro era mutato di poco; ma la massa vitellina, fino allora semplice, si era divisa in due masse alquanto elittiche, diversamente appianate nei loro lati contigui, e che, in un uovo, si penetravano reciprocamente. I limiti di queste masse erano precisi, ma non notai in esse nè ciglia nè rotazioni, benchè l' osservaziona fosse stata fatta in fretta dopo l' estrazione delle uova. Parecchie di quelle metà di tuorlo mi offersero una macchia più chiara; ma non potei, nè colla pressione, nè dopo avere aperto l' uovo coll' ago, riconoscere la natura di quella macchia, benchè non mi sembrasse quivi esistere alcuna vascichetta ialina inchiusa, come avrebbe potuto essere la vescichetta germinativa.

Quattr' ore dopo, uccisi l' animale, ed esaminai la tromba dal lato opposto, verso il mezzo all' incirca della quale trovai egualmente tre uova, uno dei quali consimile in tutto alle precedenti. Il tuorlo era diviso in due metà; ma nelle altre due, lo era in quattro sfere, siccome fu da me rappresentato nella tav. III, fig. 22 e 23. Parecchie di queste sfere mi offersero una macchia chiara, di cui neppure potei riconoscere la natura.

Il 4 agosto 1841, estirpai la matrice, una tromba ed un' ovaja, ad una coniglia che viveva col maschio da quattro giorni. Qui l' aspetto dei corpi gialli mi dimostrò che la fecondazione non doveva essere avvenuta da molto tempo. Trovai egualmente le uova nel principio del terzo inferiore della tromba. Lo

strato d' albumina intorno alla zona era molto cresciuto, ed uno delle uova aveva, nel suo interno 0,0110 di pollice. La zona non era aumentata, ed il diametro delle uova, dentro di essa, era di 0,0055 a 0,0060 di pollice ; ma essa era coperta di numerosi filamenti spermatici. Il tuorlo era diviso in otto belle sfere, di eguale volume, le quali, colla loro riunione, formavano un gruppo nel mezzo della zona ( tav. III, fig. 24 e 25 ). Questa volta non potei scoprire alcuna macchia chiara nelle sfere ; ma anche le circostanze non mi permisero di fare l' osservazione colla cura necessaria. Il giorno dopo, quando volli togliere l' altra matrice e l' altra tromba, esse erano fortemente infiammate, e non vi potei trovare uova di sorta.

Il 21 marzo 1841, esaminai una coniglia che viveva da molto tempo col maschio, ma non era stata che da poco fecondata. Una delle ovaje conteneva, nel principio del suo terzo inferiore, cinque uova vicinissime tra loro. Intorno a tutte queste uova si era formato un notabile strato d' albumina, di 0,0028 a 0,0032 di pollice di grossezza. Nella zona, coperta da filamenti spermatici, esse avevano uniformemente 0,0062 a 0,0065 di pollice ; la stessa zona era grossa 0,0007 a 0,0009 di pollice. Il numero delle sfere prodotte dalla scissione del tuorlo variava, nelle diverse uova, tra le otto e le sedici ; le più avanzate nell' utero erano quelle che presentavano sedici globetti. La grossezza di questi non era dappertutto eguale. I più piccoli erano quelli dell' uovo nel quale se ne noveravano sedici : nelle altre, coi piccoli, ve ne erano di più grossi ; evidentemente qui la segmentazione delle otto sfere del periodo precedente in sedici era dietro ad effettuarsi. Alcuni globetti avevano 0,0010 di pollice, ed altri 0,0015. Rappresentai, nella tav. III, fig. 26, un uovo nel quale le due più grosse sfere non erano probabilmente ancora segmentate : se ne scorgevano undici piccole, e la dodicesima era, senz' alcun dubbio, coperta dalle altre. Non potei neppure nulla scoprire in quelle sfere, benchè aprissi parecchie uova coll' ago, e ne facessi uscire i globetti per esaminarli con attenzione. Mi sembrò due volte, nel corso di tale investigazione, che quando, dopo avere aperto un uovo sotto il microscopio, faceva eseguire, quivi vicino, nel liquido, un movimento all'ago per via del quale i globetti vitellini fossero espulsi dalla zona, uscisse con questi ultimi un filamento spermatico. Ma già dissi che considerava tale osservazione come una illusione cagionata dai numerosi filamenti spermatici sparsi nella superficie della zona. Neppure il compressore potè farmi nulla scoprire nell' interno dei globetti. Però la seguente osservazione mi convinse che vi si doveva trovare rinchiusa una macchia chiara.

Il 24 novembre 1841 esaminai una coniglia nella quale le uova occupavano egualmente il terzo inferiore della tromba ; a destra, ve n' erano due, vicinissime tra loro, a nove linee dalla matrice ; a sinistra, tre, uno a sei linee e mezzo le altre due a dieci linee dalla matrice ( tav. III, fig. 27 ). Esse avevano un no-

tabile strato d' albumina, in cui il loro diametro era di 0,0121 a 0,0125 di pollice: nella zona, esso era di 0,0060 a 0,0065, e la zona aveva 0,0006 di pollice di grossezza. Su quest' ultima si vedevano numerosi filamenti spermatici. Il tuorlo era segmentato in globetti, che parevano essere più di trentadue, almeno ne noverai di più in un uovo; ma alcuni sembravano essere divisi da poco. Misurati il più presto possibile, essi avevano, la maggior parte, nell' interno dell' uovo, un diametro di 0,0011 a 0,0015 di pollice. Dopo essere rimasti qualche tempo nell' umore acqueo, tutti, e per conseguenza la massa moriforme che rappresentavano, si erano molto contratti, cosicchè la maggior parte non avevano più che 0,009 a 0,0011 di pollice. Essi si mostravano dunque, come l'intero tuorlo, sensibilissimi all' impressione del liquido posto a contatto con essi, di maniera che le misure e le figure non hanno qui che un valore relativo. I globetti non erano tutti precisamente rotondi. Sinchè furono nell' interno dell' uovo, non vi potei scorgere nè nocciolo, nè macchia chiara, nè nulla di consimile, ad onta della grande attenzione che vi prestai, e di qualunque ingrossamento, e qualunque modo d'illuminazione a cui avessi ricorso. Allora tolsi l'albume di un uovo con l'ago, nel che trovai molta difficoltà, indi apersi la zona, il che fece scorrere i globetti. Distesi sul vetro, essi comparvero alquanto più grossi, la maggior parte di 0,0015 a 0,0015 di pollice; si appianavano anche alquanto nel toccarsi. Allora osservai in tutti una macchia più chiara, di circa 0,0006 di pollice di diametro, ma non limitata da linee ben distinte, come avrebbe dovuto esserlo una celletta; ciò che la distingueva specialmente, era il trovarsi le granellazioni vitelline più strette nella sua periferia, siccome fu da me rappresentato nella tav. III, fig. 27. L' acido acetico ristringeva alquanto i globetti; essi divenivano più oscuri, e la macchia chiara vi era poi meno percettibile. Non potei scoprire assolutamente nulla in quella macchia.

Vidi spesso le uova in quel periodo, od in altro prossimo, per esempio il 6 aprile 1841. Il loro diametro era nello strato d' albumina di 0,0112, è nella zona di 0,066; la zona aveva 0,0009 di grossezza, ed i globetti vitellini 0,0010. R. Wagner osservò egualmente due di quelle uova dieci giorni dopo la loro estrazione dall' ovaja, spazio di tempo durante il quale le aveva conservate in un mescuglio di albume e d' acqua salsa; ma l' influenza del liquido su di esse aveva dovuto essere considerabile, poichè Wagner fissò il loro diametro a 1/200 di linea, mentre lo aveva trovato di circa 1/70. Questa volta non vidi la macchia chiara, o il nocciolo, nelle sfere.

Finalmente, il 28 aprile 1841, in una coniglia che era stata settantadue ore presso al maschio, le uova erano maggiormente discese nella tromba, e tutte presso alla sua estremità uterina. Esse avevano 0,0150 a 0,0160 nello strato d'albumina, e 0,0070 nella zona; questa aveva un diametro di 0,0007 a 0,0008; quello della maggior parte dei globetti vitellini era di 0,0005; alcuni però lo

avevano di 0,0009. Essi parevano essere giunti al sommo grado della segmentazione del tuorlo. Quivi neppure non iscorsi alcuna macchia chiara in quei globetti; essa non ci mancava certo; ma, come si può concludere dai casi frequenti in cui non potei trovarla, essa riesce in generale difficile ad osservarsi, e non vi si perviene se non in un concorso particolare di favorevoli circostanze. Ebbi sempre inutilmente ricorso al compressore, e la macchia non mi sembra suscettibile d' essere ravvisata se non quando i globetti escono liberamente dall' uovo e si appianano alquanto sul vetro.

Dopo avere seguita in tutte le sue fasi più importanti la notabile segmentazione che il tuorlo dell' uovo di coniglia comporta nel suo passaggio attraverso la tromba, mi rimane da analizzare lo stesso fenomeno. Sotto tale rapporto non mi sembra inopportuno l' incominciare collo stabilire che esso fu probabilmente osservato nelle uova di tutti gli animali durante il loro primo sviluppo. Si sa che Prevost e Dumas scopersero per i primi, sull' uovo di rana, che un solco regolare e simmetrico del tuorlo era il primo risultato della fecondazione (1). Rusconi (2), Baer (3), Baumgaertner (4) ed altri ne fecero uno studio più profondo. Parecchi osservatori videro e descrissero fenomeni analoghi su uova di animali invertebrati, di cui seguivano lo sviluppo. Però la loro scoperta nei mammiferi potè sola eccitare l' attenzione dei naturalisti quanto lo doveva essere dalla generalità di un simile atto. Citerò infatti il secondo volume del grande *Trattato* di Baer ed il primo della *Fisiologia* di R. Wagner, ove non ne viene parlato che in casi particolari; il solo G. Muller ne sentì tutta l'importanza, nel secondo volume della sua *Fisiologia*, perchè a quell' epoca lo si conosceva già nei mammiferi. D' allora in poi non solo tutti quelli che scrissero sull' ovologia di una specie qualunque d' animale vi posero mente, ma alcuni anche ne fecero argomento di speciali ricerche. Credo dunque acconcio il citare qui tutti gli scritti a me noti i cui autori hanno osservato, o per caso, od espressamente, la segmentazione ed il solcamento del tuorlo in animali senza vertebre e vertebrati.

Indipendentemente dagli osservatori or ora menzionati, Bergmann (5), Reichert (6) e Vogt (7) si occuparono di quel fenomeno nella rana in ostetrica, Baumgartner lo vide nel *Bufo cinereus* (8), e nei *Tritons igneus e taeniatus* (9).

(1) *Annali delle sc. nat.*, 1.ma serie, t. II, p. 100.

(2) *Sviluppo della rana comune*, 1826.

(3) MULLER, *Archiv*, 1834, p. 481.

(4) *Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut*, 1830, p. 23.

(5) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 89.

(6) *Ibid.*, p. 523.

(7) *Loc. cit.*, p. 7.

(8) *Loc. cit.*, p. 47.

(9) *Loc. cit.*, p. 50.

Esso non fu per anco osservato, che sappia, nelle uova dei rettili squamosi, giacchè la membrana corticale è opaca nella maggior parte di questi animali. Rusconi (1) lo ha veduto e descritto in uova di pesci. Giudicandone secondo Herold (2) e le sue ricerche sulla struttura e sullo sviluppo delle uova di ragno, esso avviene pure nelle uova degl' insetti e degli aracnidi. Koelliker mi disse averlo seguito in quelli d' una mosca. Le figure di Rathker (3) lo rappresentano assai positivamente in quelli del granchio. Quelle di E. H. Weber (4) fanno egualmente presumere alcun che d' analogo nelle uova della sanguisuga, e Filippi descrisse benissimo il fenomeno nella *Clepsina* (5). Molti autori videro e rappresentarono i solcamenti del tuorlo in uova di molluschi: Caro nell' *Unio tumida* e l' *Anodonta* (6), Quatrefages (7) nell' Anodonta, il primo giorno dopo la deposizione delle uova, Dumortier (8) nel *Limnaeus ovalis*, Pouchet (9) in una specie di Limnea, Sars (10) nei *Tritonia Ascanii*, *AEolidia bodoensis* e *Doris muricata*, Beneden e Windischmann (11) nell' *Aplisia depilans*. Furono scorti da Siebold in molti vermi nematoidi (12), da Bagge (13) nell' *Ascaris acuminata* e nello *Strongylus auricularis*, da G. C. Mayer nel *Distoma cylindricum* e nell' *Oxyuris nigrovenosa* (14) da Ehrenberg (15) e più esattamente ancora da Siebold (16) nella *Medusa aurita*. Finalmente Lowen li descrisse anche in uova di polipi, in quelli della *Campanularia geniculata* (17).

Così questo notabile fenomeno che accompagna il primo sviluppo delle uova fu sinora osservato in tutte le classi del regno animale, se si eccettuano gl' infusorii, i radiali e gli uccelli. Non si può minimamente dubitare non sia

(1) Muller, *Archiv.*, 1836, p. 278; 1840, p. 185.

(2) *Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte, der wirbellosen Thiere im Eie*, P. I e II.

(3) Tav. I, fig. 1-8.

(4) Meckel, *Archiv*, 1828, p. 366,

(5) *Giarnale delle scienze medico-chirurgiche, Pavia*, 1839, t. XI, fasc. LXI.

(6) *Neue Untersuchungen ueber die Entwickelungsgeschichte unserer Flussmuschel*, tav. I, fig. 1.

(7) *Ann. delle sc. nat.*, t. V, p. 323, tav. 12, fig. 1.

(8) *Ann. delle sc. nat.*, t. VIII, p. 141, tav. 3, fig. 9 e seg.

(9) Froriep, *Neue Natizen*, n. 138.

(10) *Bericht ueber die Versammlung in Prag*, 1837, p. 187.

(11) *Studi embriogenici*, Brusselles, 1841; *Ann. delle sc. nat.*, t. XV, p. 123.

(12) Burdach, *Trattato di fisialagia*, trad. da A. I. L. Jourdan, t. III. — Wiegmann, *Archiv*, IV.

(13) *Diss. de evolutione strangl. auricul. et uscarid. acuminat*, Erlange, 1841.

(14) *Beitraege zur Anatomie der Entazaen*, Bonn, 1841, p. 27.

(15) *Abhandlungen cer Akad zu Berlin*, 1835, tav. VII, fig. 11-13.

(16) *Neueste Schriften der naturforsch. Gesellschaft in Danzig*, t. III, P. II, 1839, tav. I, fig. 1-13.

(17) Wiegmann, *Archiv*, t. III, p. 269, tav. VI, fig. 13, C.

presto dimostrato anche in questi ultimi. Negli uccelli ne' quali le circostanze rendono l' osservazione assai difficile, si deve attendersi che per la grossezza del tuorlo la segmentazione non si estenderà assai probabilmente a tutta la sua massa simultaneamente, e ch' essa comincierà primieramente dal punto della futura *area germinativa*, fors' anche dal suo centro.

Come ho detto, la dimostrazione di questo fenomeno nei mammiferi gli diede un' importanza maggiore e più generale, e fin d' allora vi si prestò più interesse. Qui devo far notare che indubitabilmente Baer è il primo che l'abbia veduto sul tuorlo dell' uovo di cagna. Il passo della sua Lettera da me citato e la figura che vi si riferisce non lasciano dubitarne ; i deboli ingrossamenti che adoperava Baer gli hanno soltanto impedito di riconoscere la natura de'cangiamenti ch' egli scorgeva. Io stesso non feci attenzione alla sua tavola che dopo aver già osservato il fenomeno. Ma conosceva quest' ultimo, e m' era espresso in modo positivo sul suo conto nel 1838 prima d' aver potuto procurarmi le opere di Barry, che, ogni imparziale dovrà confessare, non ne parla se non in termini oscuri nella seconda sua Memoria, e lo interpretò nella terza in modo, secondo me, affatto erroneo. Ho stabilito ch' esso consisteva in una scissione, una segmentazione del tuorlo ; ora abbiamo veduto che, secondo Barry, il tuorlo propriamente detto si dissolverebbe affatto, e che tutto il fenomeno si ridurrebbe ad una evoluzione di cellette provenienti dalla vescichetta proligera, la quale, mediante un processo complicatissimo, darebbe origine a due cellette, donde ne proverrebbero poi quattro, che più tardi ne svilupperebbero otto.

Ho già abbattuto questa ipotesi dalla sua base negando positivamente la dissoluzione del tuorlo, la persistenza e la metamorfosi della vescichetta germinativa innanzi il principio del fenomeno di cui trattasi. Non cangerò sistema in quanto concerne quest' ultimo. Bisogna realmente farsi violenza per non riconoscere nelle sfere di cui l' interno dell' uovo si riempie a quest' epoca, gli stessi elementi appunto che costituiscono il contenuto della zona prima ed immediatamente dopo la fecondazione. Sono le medesime granellazioni ritenute dallo stesso mezzo di unione, ma con lieve cangiamento di consistenza, lo stesso coloramento, in una parola un' identità tale che m' impegno, non ricorrendo che ad una lieve macerazione nell' acqua, che dissolve i globetti, di trasformare l' interno della zona a segno che nessuno possa più distinguerlo da quello d' un uovo ovarico. Sarebbe sicuramente eziandio voler isforzare le cose non riconoscere nei cangiamenti che comporta l' uovo de' mammiferi, un' operazione per ogni punto simile a quella che i già citati osservatori hanno dimostrata in tanti animali. Ma in questi non può trattarsi d' un tuorlo che si dissolve nè di nuova sostanza proveniente dalla vescichetta germinativa che produca i globetti. Per verità la segmentazione della massa del tuorlo offre alcune differenze degne d' essere prese in considerazione, attesocchè essa non si estende al tuorlo intero in tutti questi

animali, e ve n' hanno parecchi, per esempio i pesci, secondo Rusconi, il rospo ostetrico, secondo Vogt, nei quali essa non ne invade che una parte: niun dubbio sia quivi una connessione col modo con cui l' embrione si forma da questi globetti. Ma l' operazione per sè stessa è dappertutto identica; è la riduzione progressiva della massa vitellina in segmenti sempre più piccoli. Niun osservatore potè vedere la vescichetta germinativa esercitarvi una funzione, e tutti si accordano nell' affermare ch' essa è anche sparita quando comincia la divisione. Presumo che l' errore di Barry sia stato cagionato dal rappiciolimento notabile che la massa vitellina subisce prima che si stabilisca la scissione: forse non potè persuadersi che la piccola sfera ch' egli vedeva allora nella zona fosse la medesima, che prima la riempieva interamente, ciocchè gliela fe' prendere per la vescichetta germinativa molto ingrandita. Ciò che contribuisce ancora a rendere interessante tale impiccolimento dell' uovo si è che varii osservatori lo notarono nelle uova d' altri animali, per esempio Bagge in quelli dello *Strongylus auricularis* e dell' *Ascaris acuminata* (1). Ma esso non dipende che dalla condensazione degli elementi del tuorlo verosimilmente determinata dai liquidi che entrano in contatto coll' uovo e penetrano nel suo interno, in una parola da un fenomeno d'endosmosi e d'esosmosi. Ciò è quanto c' insegna l' esame immediato del tuorlo che si trova più coerente, in guisa che si lascia tagliare in frammento. Ciò è quanto prova eziandio l'influenza che il contatto di varii liquidi esercita sul tuorlo. Ho già detto che quest' ultimo non tarda a distendersi nell' acqua, ed a ritornarvi abbastanza voluminoso per riempiere di nuovo tutto lo spazio della zona. Allorchè invece si aggiunge un liquido più denso, si restringe ancor maggiormente, e diviene più piccolo. I globetti precedenti dal tuorlo dividono con esso questa proprietà, la quale appartiene egualmente a molte altre sostanze organiche, e rende sì importante, sì difficile la scelta del liquido che devesi aggiungervi per assoggettarli all' esame del microscopio. Finalmente Bergmann e Reichert fecero la medesima osservazione riguardo alla consistenza del tuorlo dell' uovo dei ranocchi.

L' attento esame degli stessi globetti vitellini sorge formalmente anch' esso contro l' ipotesi di Barry. V' ha bensì in ciascuno di essi una massa centrale particolare, una macchia più chiara, un nocciolo che si può scorgere; ma questo nocciolo non somiglia in nulla alle parti che l' autore inglese descrive e rappresenta in modo sì preciso, e che a mio gran malincuore non posso considerare che come un prodotto dell' immaginazione e dell' entusiasmo per la teoria vescicolare. Mai, in alcun globetto vitellino, potei distinguere il punto centrale, chiaro e lucente, ch'egli vi ammette, come neppure la progenitura di cellette delle quali codesto punto diviene la partenza. Infine, ad onta di tutta la mia attenzione

(1) *Loc. cit.*, p. 9, fig. VII, e XII.

mi riuscì impossibile scorgere mai alcuna traccia della grande vescichetta ellittica e del suo nocciolo a centro trasparente, a periferia granellosa, che Barry afferma aver veduta, verso la fine della tromba, fra gli altri globetti vitellini, e ch' egli riguarda come il primo vestigio dell' embrione.

Dobbiamo dunque cercare altra spiegazione a questo notabile fenomeno della segmentazione del tuorlo. Alcuni scrittori moderni, Bergmann, Reichert, Vogt e Bagge, se ne occuparono. Le loro ricerche, quantunque aventi per oggetto altri animali, riescono per noi importanti per l' identità dell' operazione; perciò ne darò qui un cenno.

Bergmann fu il primo che tentò stabilire una connessione fra la segmentazione del tuorlo di ranocchio e la formazione delle cellette di cui, come avea prima dimostrato Reichert, si costruisce l' embrione (1). Benchè egli non si esprima dovunque con precisione, anzi talvolta si contraddica, si può conchiudere dalle sue ricerche ch' egli riguarda i primi periodi del solcamento della massa vitellina come una semplice divisione, e che i segmenti quindi risultanti non sono attorniati da un involucro speciale, non possono quindi chiamarsi cellette. Ma, nei periodi susseguenti, egli si accertò che sono cellette quei segmenti, che possedono allora cioè una membrana avvolgente essai tenue, onde sono ritenuti gli elementi del tuorlo. Egli altresì osservò, in cadauna di codeste cellette, una chiara e rotonda macchia, la quale diviene specialmente percettibile ad una leggera compressione. Sua opinione quindi è che qui si formi una membrana cellulosa intorno ad una massa sferica preesistente, la quale diviene allora il contenuto della celletta, modo di formazione affatto differente da quello stabilito da Schleiden e Schwann. Rispetto alle chiare macchie che si scorgono in quelle cellette, egli non sa se si deva considerarle come noccioli di cellette: dato che la significanza loro fosse tale, il loro modo di comportarsi riguardo alle cellette avvolgenti differirebbe interamente da quello dei noccioli, secondo la teoria di Schwann; ma trovò pure Bergmann che l' aspetto loro non somiglia a quello degli altri noccioli di cellette e dei noccioli di cellette onde si forma poi l' embrione. In conclusione, egli considera la segmentazione del tuorlo come una introduzione alla formazione di cellette.

Noterò, rispetto a queste osservazioni di Bergmann, che io aveva verificato il fatto nella primavera del 1841, e che la sola prova che si abbia della natura cellulosa dei globetti derivante dalla divisione del tuorlo giunto a certo punto, la sola pure che allega Bergmann, è l' osservazione che quando codesti globetti entrano in contatto con l' acqua, si vedono dapprima sorgere dall' orlo della sfera vitellina parecchie vescichette perfettamente trasparenti, che si riuniscono poi, e che sembrano provenire dal sollevamento e dalla distensione di una membrana per il fatto dell' acqua introdottasi per l' imbevimento.

(1) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 89.

Poco tempo dopo, Reichert, il quale aveva già innanzi descritte le cellette del tuorlo della rana, da cui si sviluppa l' embrione quando è finita od almeno assai avanzata la segmentazione del tuorlo (1), pubblicò le sue ricerche su questa medesima segmentazione (2). Il risultato è che tutti i segmenti o globetti che compariscono durante il lavoro di scissione, che eziandio già la massa ancora indivisa del tuorlo, sono, come tutti gli elementi destinati a riunirsi poi per produrre l' embrione, circondati da una sottile membrana particolare, e sono conseguentemente cellette. Tutte queste cellette sono incastrate una nell' altra prima che incominci la segmentazione, le più piccole, che hanno a comparire più tardi, nelle più grandi, le quali si manifestano le prime, e finalmente le due prime che si scorgono in quella che costituisce l' intero tuorlo. La segmentazione non consiste che in uno svincolamento, una specie di nascita, di quelle cellette preesistenti, preformate, incastrate, dietro la dissoluzione della membrana delle madri-cellette, o di quelle che le avvolgevano. Così le due prime cellette di tuorlo compariscono quando la madre-celletta che circonda l' intero tuorlo si discioglie, e così successivamente per tutte le altre.

Gli argomenti avanzati da Reichert in favore di tale ipotesi possono venire classificati nel seguente modo.

1.° Fino dalla stessa formazione dell' uovo, si osservano, quando si fa uscire con circospezione la massa vitellina dalla membrana circondante, alcune riunioni particolari, le quali al pratico ricordano subito la vegetazione cellulosa (3).

2.° Poi, prima che incominci la segmentazione, già si vedono le chiare macchie menzionate da Bergmann, e che indi divengono distinte nelle cellette viteline. Reichert considera come insignificanti le differenze che esistono fra loro ed i corpi che vengono manifestamente riconosciuti in appresso come noccioli di cellette, ed ei sostiene essere noccioli esse egualmente (4).

3.° Ciò che prova essere cellette i segmenti prodotti dalla divisione del tuorlo, si è che, quando vengono posti in contatto con l' acqua, la membrana che gli avvolge si solleva, almeno in certa epoca, per effetto di endosmosi. Se tale fenomeno non avviene pei grandi segmenti che si formano per primi, e se, in generale, finchè il tuorlo non è per segmentarsi, nessun vestigio si scorge delle incastrate cellette che lo costituiscono, ne è la ragione che a quell' epoca il liquido, il quale ritiene uniti i suoi elementi, è molto più tenue e più abbondante che nei periodi seguenti, nei quali per la sua consistenza maggiore può

(1) *Entwickelungsleben*. p. 5.

(2) MULLER, *Archiv*, 1841, p. 523

(3) *Loc. cit.*, p. 536.

(4) *Loc. cit.*, p. 527-529.

con più forza ritenere codesti elementi uniti. Quindi è che le cellette vitelline si risolvono più facilmente in liquido nei primi tempi che non in appresso (1).

4.° Ma una circostanza dimostra che i primi prodotti della segmentazione, su cui l'acqua non può mettere una membrana avvolgente in evidenza, sono pure altresì cellette; ed è che al momento in cui effettuasi la prima, la seconda, la terza divisione, e va parlando, scorgesi comparire sulla superficie delle sfere che stanno per prodursi, e nella direzione dei futuri solchi, pieghe raggiate cui Baer aveva già osservate, e che diventano poco a poco meno visibili. Siffatte pieghe sono il prodotto della tensione che le membrane comportano per effetto della loro graduale separazione (2).

5.° Il mantenimento della forma delle sfere, quando s'indurì il tuorlo colla immersione negli acidi, prova che esse sono ravvolte in una membrana.

6.° Dice Reichert aver veduto talvolta effettuarsi sotto i suoi occhi la scissione di sfere in molte altre più piccole (3).

7.° Non gli sembra possibile comprendere altrimenti la riduzione di una grossa sfera vitellina in globetti più piccoli.

8.° Riguarda come insostenibile qualunque teoria della formazione di cellette che differisse da quella di Schwann (4).

Mi determinò specialmente a riunire qui tutti gli argomenti allegati da Reichert in favore della sua opinione, il non potermi dispensare dal protestare contro la maniera colla quale egli procedette, ed il dover porre in diffidenza contro di essa. Tutti quelli che esaminarono l'uovo di rana non fecondato, maturo o no, si accordano nel dire che, per quanta cautela si usi, non puossi riconoscervi altri elementi morfologici che molecole tenuissime, e piccole tavole diversamente quadrangolari; niuno potè mai comprovare che questi elementi fossero rinchiusi entro masse rotonde, nè, a maggior ragione,entro cellette. Lo stesso Reichert dice (5) che si cimenterebbe invano di ottenere (prima della fecondazione) cellette vitelline intatte, o di combinare i fatti osservati durante la produzione del tuorlo in guisa da non concluderne nulla riguardo la disposizione delle cellette vitelline. Tuttavia egli non si fa scrupolo di ammettere positivamente la esistenza di queste cellule, di descriverne eziandio la disposizione, e di erigere sopra di ciò la spiegazione di un fenomeno organico importante; e tutto questo, perchè la ipotesi renda la spiegazione plausibile, e si adatti perfettamente ad un piano preconcetto dalla immaginazione. Non devesi operare così quando si voglia presentare una ipotesi giustificabile. Bisogna approfittare dei fatti ricono-

(1) *Loc. cit.*, p. 530 e 533.
(2) *Loc. cit.*, p. 534.
(3) *Loc. cit.*, p. 539.
(4) *Loc. cit.*, p. 524.
(5) *Loc. cit.*, p. 529.

sciuti per dare una spiegazione verisimile di un fenomeno riguardo al quale i nostri sensi non ne insegnano nulla. La sagacità ed il talento si svelano nella maniera di combinare questi fatti e di dedurne una teoria; ma non bisogna impiegare le proprie facoltà e trovare spiegazioni che siano in contraddizione formale colla testimonianza dei sensi. Sappiamo dove fu strascinata la fisica secondo tale condotta, nè sta bene il ricondurvela. Vogliamo forse di nuovo abbandonare libero freno alla nostra immaginazione, perchè ci conduca ad un' apparente certezza vuota e senza appoggio relativamente alle cose che ignoriamo? È evidente che la ricca ed importante scoperta, la quale ne insegnò svilupparsi le formazioni animali e vegetali da cellule, minaccia di gettarci in questa falsa via. Penetrato della verità del principio, vuolsi proseguirlo al presente in tutte le sue particolarità, nelle sue minime conseguenze; ma siccome forma questa una incombenza lunga e penosa, qualora si segua il metodo della osservazione, così si si lascia andare a sostituirvi la immaginazione. Barry e Reichert mi sembrano avere entrambi urtato in questo scoglio, il primo permettendo alla sua fantasia di presentare surrettiziamente a' suoi sensi cose mancanti di reale esistenza, il secondo accordandogli per lo meno la licenza di creare supposizioni che i sensi non possono verificare. Non posso annuire a questa maniera di procedere. Qualunque sia stata la mia premura nel contribuire con tutti i miei sforzi allo sviluppo delle nuove idee che s' introdussero, mi è tanto impossibile credere la scienza compiuta sotto tale aspetto, od almeno compibile soltanto col metodo ricevuto, quanto adottare una condotta diversa della osservazione tranquilla ed attenta, ed amo meglio confessare la mia ignoranza attuale piuttosto che darmi l' apparenza di sapere mediante vane ipotesi.

D'altronde, riguardo al particolare argomento di cui qui si tratta, non durerei fatica a dimostrare che i motivi i quali condussero Reichert alla sua ipotesi hanno poca certezza.

1.° Si oltrepassano i limiti della osservazione col vedere una cellula in ogni mucchio rotondo di elementi. Una cellula deve avere caratteri determinati, cui bisogna stabilire e dimostrare.

2.° Solo ammettendo che quanto è vero in molti casi lo è sempre ed ovunque, si può sostenere che le macchie percettibili nel tuorlo maturo, non per anco solcato, e più tardi nei diversi globetti vitellini, sono noccioli di cellette, e devono quindi, giusta la teoria di Schwann, essere circondate da cellule. Vedremo che esse possono essere considerate, e lo furono sotto altro punto di vista.

3.° Riguardo come mancante affatto di certezza la sola prova che Bergmann e Reichert abbiano realmente tratta dalla osservazione, cioè, che i globetti vitellini dell'uovo di rana siano cellule, perchè quando si pongono a contatto coll' acqua sollevasi alla loro superficie una membrana. Anche io riscontrai tale

fenomeno, e con grande diligenza. D'ordinario scorgesi prima un piccolo segmento di chiara vescichetta manifestarsi sopra un punto del margine della sfera che si esamina, poi se ne produce sopra un secondo punto, sopra un terzo, e spesso sopra molti ancora. Indi scorgonsi ora tutti i segmenti riunirsi insieme in guisa da formare una vescichetta concentrica attorno della sfera, ora taluni soltanto confondersi insieme, e talvolta altresì rimanere tutti distinti. Le porzioni prominenti di vescichette non sono generalmente di segmenti di arco di cerchio, ed assai di frequente oltrepassano la metà di un cerchio prima di essersi riunite; rifrangono la luce con molta forza; in una parola, mi parvero spesso rassomigliarsi molto più a gocce di olio gementi da una sfera di quello che ad una membrana sollevantisi dalla superficie di questa. E quantunque non pretenda negare che lo stesso aspetto possa essere prodotto da una membrana che solleverebbe l'acqua assorbita, credo che lo si spieghi egualmente bene ammettendo che il liquido, il quale s'introduce nella sfera, ne faccia uscire goccette di olio, le quali si possono confondere insieme e formare uno strato continuo attorno di essa. Non disconvengo che le ricerche di Ascherson non abbiano fatto nascere in me il pensiero che questo fenomeno potrebbe benissimo riportarsi alla formazione di una membrana avviluppante, e che, come scopronsi più tardi di vere cellette nel tuorlo di rana, sarebbe possibile che, penetrando poco a poco in questo tuorlo, l'acqua e l' albumina determinassero la formazione d' involucri cellulosi attorno de'suoi elementi dissociati; però non annetto veruna importanza a tal pensiero, e se l'appalesai, ciò fu unicamente nella intenzione di far vedere che il fenomeno cui si allega in prova della esistenza di una membrana attorno delle sfere vitelline si presta ad altro genere di spiegazione, e che, per ciò stesso, non si può considerarlo come prova.

4.° La piegatura che accompagna le prime segmentazioni del tuorlo di rana, e da me egualmente osservata, si comprenderebbe assai meglio, per mio avviso, come effetto della formazione di una membrana attorno delle parti di questo tuorlo, che quale risultato dell' aver posto in libertà le due vescichette mediante la dissoluzione di quella che le imprigionava. Dovrebbesi anzi credere il contrario. Fintanto che le vescichette cui supponesi incluse erano rinchiuse, il loro involucro poteva sembrare piegato, corrugato, mentre, subito che esse sono poste in libertà, le pieghe devono svanire. Ma non credo che una semplice formazione di membrana basti più del separamento di due formazioni vescicolari a spiegare il fenomeno. Da quante altre operazioni non potrebbe essere prodotto questo effetto, la di cui causa efficiente non deve necessariamente esserci conosciuta? Dunque da ciò solo che una spiegazione basta a renderne ragione, non puossi concludere che dessa è esatta.

5.° Chi dice che gli acidi devono disciogliere il mezzo di unione degli elementi del tuorlo, in guisa da porli in libertà? è anzi all' opposto probabilissimo

che essi lo coagulano, e quindi procurino maggior consistenza alle sfere. Se si lasciano queste immerse per molto tempo nell' acqua, vedrannosi disciogliersi, ed aggiungo che la loro dissoluzione si effettuerà insensibilmente, senza verun sintomo di rottura di membrana e di ponimento in libertà delle parti da essa rattenute.

6.° Non dubito della veracità di Reichert, quando dice aver vedute grosse sfere dividersi sotto i suoi occhi in altre più piccole; ma dico ch' egli non vide come effettuavasi tale scissione. Ora si è inclinati a pensare che esso avrebbe dovuto vederlo, se la divisione era il risultato della dissoluzione di una membrana e dell' aver posto in libertà cellule contenute nel suo interno. Siffatta osservazione si presta altresì a molte altre spiegazioni, e non può servire di prova a niuna.

7.° ed 8.° Le asserzioni di Reichert non saranno riguardate da niuno come prove, quantunque si veda bene che esse furono la sorgente dell' ipotesi immaginata da esso. Non potendo spiegare la segmentazione del tuorlo, e credendo che la teorica di Schwann sia la sola ed unica, trovossi condotto ad una spiegazione che non abbisogna di prova.

Esaminai lungamente la ipotesi di Reichert sulla segmentazione del tuorlo, tanto a causa della importanza dell' argomento stesso, quanto in ragione della direzione che essa annuncia aver seguita, e finalmente perchè le ricerche embriogeniche dell' autore hanno diritto alla nostra stima. Prova quanto un' idea preconcetta possa esercitare influenza fino sui fatti, l'avere Reichert, nell'esporre le sue opinioni sulla formazione del tuorlo, negletto totalmente la vescichetta germinativa. Dove siffatta vescichetta sarebbe essa collocata nel suo sistema di incastramento delle cellette? Come gli slocamenti ch' essa comporta, e che la osservazione pose fuori di dubbio, potrebbero accordarsi con tale disposizione delle cellule vitelline? Reichert avrebbe dovuto, al pari di Bergmann, dirci, almeno con poche parole, ciò che diviene la vescichetta germinativa, e se non convenga attribuire veruna parte, ad essa od al suo contenuto, nel lavoro organico della segmentazione del tuorlo.

Le ricerche di Vogt sul rospo ostetrico si distinguono principalmente per l' esame di codesto punto. Per verità, quanto dice siffatto autore della scanalatura del tuorlo in quel batracio differisce sorprendentemente ed in modo appena credibile da quanto sappiamo accadere in tutti gli altri animali. Per suo avviso, il lavoro non solo rimane limitato ad una metà dell' uovo, locchè accade eziandio in altri animali diversi dal rospo ostetrico, ma inoltre esso non produce una vera divisione della massa vitellina, al di là della cui superficie non si estende mica, e finalmente è prodotto da una piegatura dall' esterno all' interno della membrana vitellina. Il solco, dice Vogt, non ha qui verun rapporto immediato colla formazione di cellette che esistono più tardi, e servono a costruire l' em-

brione; giacchè, soggiunge egli, queste cellette non incominciano a prodursi se non quando il solco è affatto terminato, ed il tuorlo ritornò liscio. Sotto tutti questi aspetti il rospo ostetrico differirebbe da tutti gli altri animali nelle uova dei quali i moderni riscontrarono la segmentazione dell'uovo; giacchè, sebbene i primi osservatori fossero egualmente d' opinione, in quanto concerne la rana, che il fenomeno non è vera scissione, ma semplice solcatura, i moderni comprovarono, tanto negli animali senza vertebre quanto nella stessa rana, che i solchi penetrano fuori per fuori, producendo compiuta divisione. È egualmente certo, in quanto concerne molti invertebrati, e la rana altresì, che la membrana vitellina non vi prenda veruna parte. Finalmente, sebbene la formazione delle cellette che si sviluppano pel fatto della divisione non sia per anco ben chiara, si sa certamente che essa si connette immediatamente a quest' ultima. Pretende Vogt, a dir vero, che il *coregonus palaea* presenti, sotto tale ultimo rapporto, un'altra anomalia singolarissima, in quanto che in esso la formazione delle cellette nel tuorlo precederebbe il solcamento o la segmentazione. È da desiderarsi che si giunga a comprovare simili differenze in classi e specie diverse; ma probabilissimamente esse non ne indicano di essenziali nella stessa operazione. In quanto alle comunicazioni di Vogt relativamente alla vescichetta germinativa, sono desse del massimo interesse.

Abbiamo già veduto che questo fisico considera le macchie moltiplici della vescichetta germinativa come cellette incluse in quest' ultima, adempienti a loro riguardo l' ufficio di cellula madre. Era Vogt convinto, al pari di tutti i precedenti osservatori, che la vescichetta germinativa, cui desso aveva facilmente trovata e veduta poco tempo prima, disparve sempre dopo la deposizione dell' uovo. Ora egli dice essere giunto a trovare nello strato corticale del tuorlo le cellule della macchia germinativa, le quali, dietro ciò, sarebbero state poste in libertà dalla dissoluzione della vescichetta germinativa. Ma più tardi egli osservò le stesse cellule della macchia germinativa nelle cellette prodotte dopo il solcamento del tuorlo, ed ove esse sembravano esercitare l' ufficio di nocciolo; cosicchè sebbene egli non ammetta veruna connessione fra la solcatura del tuorlo e questa formazione di cellette, non crede meno che questa accada pel motivo che alcuni mucchi di elementi del tuorlo si accumulino attorno le cellette della macchia germinativa, e che tutti allora si circondino di cellette, cosicchè si producono così cellette attorno di cellette. Egli ammette però inoltre che, senza il concorso di cellette della macchia germinativa, o di altre analoghe, di formazione novella, si producano altresì cellette nel centro del tuorlo, per ciò che alcuni cumuli degli elementi di quest' ultimo si circondano di membrane involgenti, senza la concorrenza di nocciolo.

Il più importante fra i risultati delle ricerche di Vogt mi sembra essere quello che concerne la sorte e la significazione della vescichetta e della macchia

germinative. Le altre sue asserzioni mancano evidentemente di legame, e se noi biasimo di non esser ricorso alla immaginazione per supplire a quanto gli negava la osservazione, sarei tuttavia quasi tentato di credere che a torto egli suppone differenze nel corso dei fenomeni in animali che tanti caratteri avvicinano gli uni agli altri.

Affatto di recente ingegnossi Bergmann (1) di stabilire, fra le asserzioni da lui precedentemente emesse e quelle di Vogt, un accordo, il quale non mi pareva realizzabile. Le ricerche di Bagge sullo *strongylus auricularis* e sull' *ascaris acuminata*, sembrano prestarsi meglio a siffatto accomodamento.

Ho già detto che la segmentazione del tuorlo accade eziandio nelle uova di questi due entozoari vivipari, e che dessa termina mediante la formazione di cellette che servono immediatamente a comporre il corpo dell' embrione. Qui pure la vescichetta germinativa sparisce dopo la fecondazione; ma poscia scopresi una piccola celletta chiara nel mezzo del tuorlo non ancora diviso. Questa celletta si allunga alquanto, si rinserra nel mezzo ed assume la forma di biscotto. Finalmente essa dividesi nella sua parte media, e di là nascono due vescichette, le quali si recano verso i due poli del tuorlo, che assume alquanto la forma di un ovale. Avvenuto quest' effetto, la divisione del tuorlo incomincia, ed ogni metà racchiude una delle due vescichette. Subito dopo si ripete la stessa operazione sopra la vescichetta contenuta in ogni metà, la quale si divide, ed alla divisione della quale tien dietro anche quella del tuorlo (2). Ogni porzione del tuorlo racchiude adunque una piccola vescichetta. Lascia Bagge da parte il quesito di sapere se i segmenti del tuorlo sono cellette, ma siccome egli crede che dopo la fecondazione il tuorlo intiero si circondi di un involucro a lui proprio, il quale prima non esisteva, od almeno non era visibile, ammette probabilmente altresì che ciascuno de' suoi segmenti posseda quindi simile involucro, e quindi costituisca una celletta. Tuttavia non sembra essere stato condotto ad ammettere una membrana vitellina speciale se non per la sola circostanza che (come nell' uovo di coniglia) il tuorlo, dopo la fecondazione, non riempie più interamente la cavità interna dell'uovo, e lascia scorgere i suoi propri limiti; almeno non nè insegna quali sono i mezzi pei quali giunse a convincersi della esistenza di questa membrana (3). Mi sono bastevolmente spiegato in tale proposito.

Allorquando confronto i risultati delle ricerche di Bergmann, Reichert, Vogt e Bagge colle mie proprie osservazioni praticate sull' uovo di coniglia, sembrami che per riguardo alla segmentazione del tuorlo durante il passaggio dell' uovo attraverso la tromba, si possa stabilire, relativamente a quest' ultimo, le seguenti conclusioni.

(1) Muller, *Archiv*, 1842, p. 92.

(2) *Loc. cit.*, p. 10, §. IX, fig. 20, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

(3) Conf. *loc. cit.*, p. 9, §. VI.

Dissi già che, giusta la mia convinzione intima, la vescichetta germinativa scoppia o si discioglie quando l' uovo abbandona l' ovaja, sebbene sia ancora indeterminato il momento in cui avviene tale fenomeno, e sembrami anche possibile che la vescichetta scenda talvolta eziandio nella tromba, ove allora soltanto essa sparisce. Non la vidi però mai in niun uovo tubale. Invece sua scorsi qualche volta, nell' interno del tuorlo, una macchia più chiara ed alquanto più piccola di quella che vi produce la vescichetta germinativa, macchia cui finora inutilmente tentai di porre in maggiore evidenza, ma riguardo alla quale acquistai, per ciò stesso, la certezza che essa non è la vescichetta germinativa stessa. Dappoi compariscono sulla superficie del tuorlo le due granulazioni o vescichette alle quali non posso dispensarmi dall' attribuire un ufficio determinato ed importante, dappoichè, siccome già dissi, esse sembrano incontrarsi pure nell' uovo di cagna che conti la stessa epoca. Incomincia quindi la divisione del tuorlo, ed ogni parte destinata a separarsi presenta nel suo interno una macchia chiara simile a quella che la sfera vitellina intiera sembrava contenere poco prima. Questa macchia riesce percettibile soltanto in alcune circostanze favorevoli, e là pure dove mi fu dato meglio esaminarla, non ho potuto farmi una idea esattissima di sua natura; non si distingue che per la sua trasparenza e lucentezza, ed i suoi limiti sono piuttosto formati dalle granulazioni vitelline che la circondano di quello che da una produzione speciale, quale sarebbe una membrana. Non ho mai potuto distinguere in queste parti centrali chiare delle sfere vitelline nè una membrana in forma di cellule, ned un nocciolo, ed il tutto rassomigliava ad una goccetta di olio, intorno alla quale sarebbonsi deposte le granulazioni del tuorlo. Sotto quest' aspetto, il punto chiaro di cui si tratta si somiglia a quelli che scorgonsi altresì nelle sfere del tuorlo di rana, e riguardo ai quali, come vedemmo, Vogt pensa che siano le macchie della vescichetta germinativa, e positivamente delle cellette, mentre Bergmann non sa veramente se debba chiamarle noccioli o cellette, e Reichert finalmente dà loro il nome di noccioli. Laddove mi convenisse scegliere fra queste tre denominazioni, darei la preferenza all' ultima, perchè infatti si rinvengono allora noccioli di cellette che sono chiarissimi e trasparenti, e perchè credo che qui si tratti realmente di prodotti o di progeniture di un nocciolo di cellula, cioè la macchia germinativa, riguardo alla quale ho asserito che la sua costituzione fisica e la sua apparenza nell' uovo dei mammiferi non mi permettevano considerarla come una vescichetta od una celletta. Desidero non di meno evitare d' imporre il nome di nocciolo alle parti centrali chiare delle sfere vitelline, perchè si contrasse l' abitudine di mettere subito i noccioli in rapporto con una celletta, e che non saprei riconoscere le sfere vitelline per cellette.

Amo dunque meglio procedere mediante descrizioni di quello che per nomi, e rimanere nell' incertezza sulla natura delle parti centrali chiare del tuorlo

dell' uovo, finchè ulteriori osservazioni ne abbiano insegnato qualche cosa di più positivo a loro riguardo. Credo che queste macchie chiare siano provenienza, progenitura della macchia che scorgesi sulla vescichetta germinativa. Allorquando questa ultima si disciolse, la macchia sembra ingrossarsi, probabilmente in conseguenza dell' azione dello sperma, convertirsi in un corpo più chiaro, che rassomigliasi ad una goccetta di olio, ed acquistare così realmente dell'analogia con una vescichetta. Siffatta conversione di un nocciolo di celletta in vescichetta di grasso non è fenomeno affatto isolato. Ammetteva Schwann già che certi noccioli di cellette possono divenire vescichette, ed Henle vide il nocciolo di una cellula di cartilagine convertirsi in vescichetta adiposa (1). Quanto al sapere se la macchia germinativa così metamorfosata abbandoni la periferia del tuorlo, ove essa doveva trovarsi all' epoca della dissoluzione della vescichetta germinativa, per ritirarsi nel suo interno, se essa si divide colà in due parti, se queste ritornano poscia alla superficie, o se, ciò ch' è molto più semplice e più verisimile, rimanendo sempre alla periferia, essa vi si divide in due, ciò che non saprei dire, pel motivo che le mie osservazioni in tale proposito non sono compiute, e comportano egualmente una e l' altra maniera di vedere. In una parola, credo che le due granulazioni o vescichette, le quali compariscono sulla superficie del tuorlo, sono prodotti della macchia germinativa, attorno delle quali le granulazioni vitelline si accumulano in due gruppi, locchè induce la prima scissione della massa del tuorlo. Mi parve specialmente vedere nella cagna che queste due granellazioni si componevano di corpicelli chiari simili a quelli che rinvengonsi più tardi nelle sfere del tuorlo, e che vi sono coperti di un semplice strato di granulazioni vitelline. L' accumulamento continuo degli elementi del tuorlo attorno di esse fa che questo corpo, di semplice che era fino allora, si divida in due. Poscia, assai probabilmente, si effettua in ciascuno dei corpicelli centrali chiari una nuova divisione, alla quale tien dietro un nuovo aggruppamento di granulazioni vitelline attorno di essi, cosicchè le due sfere si dividono in quattro, poi queste alla loro volta in otto, e così di seguito.

Si domanda ora quale relazione può esistere fra tutte queste operazioni e l' atto della formazione di cellule, come le teorie alle quali quest' atto serve di base.

Certamente fui e sono tuttavia disposto quanto chiunque persona a credere che si tratti colà soltanto di una formazione di cellette, ed a cimentare di mettere il fenomeno tutto intero in armonia colle teoriche stabilite fin quest' oggi; ma si riconosce subito che quest' armonia non è realizzabile. Se non si ammette l' ipotesi insostenibile di Reichert, che il tuorlo è un sistema di cellette incastrate le une nelle altre, le quali, per effetto della segmentazione, vengono poste

(1) *Anatomia generale*, trad. da A. I. L. Jourdan, t. II, p. 362.

poco a poco in libertà, la teorica di Schwann non ne presenta verun tipo giusto cui avverrebbe la formazione di cellette durante la scissione del tuorlo, quando pure si accordasse trattarsi colà di cellette. Ecco perchè Bergmann e Vogt si crearono, colla scorta di queste ricerche, una nuova idea della formazione delle cellette. Siffatta operazione consisterebbe nel dividersi un nocciolo di cellula ( la macchia germinativa ) in due parti, locchè produrrebbe la scissione di una cellula-madre ( il tuorlo ) in due cellule-figlie ( le due metà del tuorlo che compariscono le prime al momento della divisione ), e nell' andarsi sempre la stessa operazione ripetendo, con aumento continuo del numero e nel medesimo tempo diminuzione progressiva di volume delle cellule. Generalmente parlando, niuna cosa si opporrebbe all' ammettere questo nuovo tipo per la formazione delle cellule, giacchè non è minimamente certo che questa si compia sempre come lo disse Schwann. Solo voglio osservare che instituendo tipi come quelli proposti da Bergmann, Vogt e Bagge pure, si si appoggia egualmente sopra atti organici di cui il come ed il perchè sono compiutamente ignoti. Cosa è che determina la scissione della macchia germinativa ? Qual è la forza che produce la costrizione delle cellette semplici, la loro divisione in due, e come produce essa tale effetto ? Ecco problemi cui niuno può sciogliere. Il lavoro organico non diviene adunque maggiormente intelligibile perchè lo si abbiglia con una terminologia di cellette.

Ecco ciò che mi determina a non allontanarmi dalla osservazione ed a cercare prove soltanto nell' esperienza. Ora credo aver bastevolmente dimostrato essere impossibile somministrare la prova esperimentale della esistenza di un involucro speciale del tuorlo, di una celletta che lo circonda, e protesto di nuovo contro qualunque ipotesi che ne ammetterebbe una sopra i soli dati della probabilità e perchè le cose diverrebbero più facili a comprendersi coll' ajuto d' idee preconcette. Il tuorlo non è una celletta, e la zona non è una semplice membrana di celletta, come non lo è verisimilmente per niun modo la membrana vitellina.

Dopo aver ben ponderati tutti i fatti, mi credo adunque in diritto di stabilire che le parti o sfere del tuorlo nate dalla segmentazione non sono cellette, cioè non hanno membrana inviluppante, ed ecco i motivi su cui mi fondo.

1.° È impossibile coll' osservazione diretta di scorgervi membrana esterna. Quantunque questa dimostrazione sia generalmente difficile, trattandosi di cellette piene, devo far osservare che in questo caso il contenuto non è tanto oscuro come in altre cellette, in cui appunto perciò impedisce di osservare l'inviluppo. Feci uscire le sfere vitelline in circostanze talmente favorevoli, che, considerando numerosi casi di altra natura, avrei certamente distinta la membrana, se fosse esistita.

2.° La compressione, ed in generale le azioni meccaniche, non fanno scoprire

alcuna traccia di membrana nelle sfere vitelline. Se si sottomettono queste ultime all'azione del compressore, il tuorlo non iscoppia, come farebbe una celletta, ma si schiaccia poco a poco e si fa piatto. Messe in sospensione in molto liquido, o circondate soltanto da una piccola quantità di liquido, in maniera che possano, per il loro peso, mettersi sullo stesso piano sulla piastra di vetro, come pure nel loro modo di comportarsi, sia fra esse, sia con un corpo qualunque che opponga loro resistenza, queste sfere non si danno mai a vedere come cellette, ma masse rotonde di sostanza gelatinosa e suscettibile di cedere, i cui elementi sono insieme uniti o da sè soli o col mezzo di sostanza viscosa.

5.° Le azioni chimiche non iscoprono traccia di membrana su queste sfere. Ho già detto quanto poco valesse la prova che si voleva ritrarre dell'esistenza di membrana sui globetti del tuorlo di rana, dalla maniera di agire dell'acqua su di essi. Ma, ammettendo anche vera tale prova, non si potrebbe applicarla alle uova di mammiferi, perchè l'acqua in questi non fa mai sollevare, sulla superficie dell'uovo, niente che assomigli a membrana od a vescichetta. Anzi tutt'altro: quando le sfere vitelline, sieno pure ancora rinchiuse nella zona, restino a lungo in contatto coll'acqua, si sciolgono poco a poco, senza scorgere alcuno dei fenomeni, come la scossa rapida nella intiera massa, che si vede spesso quando una membrana in forma di celletta si rompe. L'effetto dell'acido acetico non è parimente eguale su queste sfere e sulle cellette: facendolo agire su cellule primitive, ne rischiara il contenuto, come si sa; rende più pronunciato il nucleo, e scioglie la membrana inviluppante. Niente di simile si osserva trattando con esso le sfere vitelline; non divengono queste più trasparenti, ma anzi più oscure, poichè si costipano su sè stesse; il nocciolo presunto diviene meno apparente, e nulla si osserva che indichi dissoluzione di membrana.

Tutti questi motivi fanno sì che non possa considerare nè cellette le sfere nate per la segmentazione del tuorlo di coniglia nel suo passaggio lungo la tromba, nè, nell'operazione stessa, un lavoro che abbia per risultato la produzione di cellette. Supporre una cosa che non sia, perchè essa sembra rendere il fenomeno più intelligibile, perchè non si può concepire qual sia la causa della segmentazione, sia della progenitura probabile della macchia germinativa, quanto della massa vitellina, mi sembra essere cosa contraria allo spirito della sana fisica, e portare grave pregiudizio allo sviluppo, pur tanto da desiderarsi, d'una dottrina che promette tali risultati quanti la teoria cellulare. Nessuno sarà più di me premuroso di considerare come formazione di cellette la segmentazione del tuorlo, quando qualcuno porterà quella prova che oggi ci manca, cioè dedotta dall'osservazione, e che ognuno possa comprendere. Sino che ciò arrivi, voglio piuttosto considerare la segmentazione del tuorlo come un fenomeno *sui generis*, che desunto da ciò che avviene in seguito sembra esser di preludio a nuova formazione di cellette. Del resto, le masse di granulazioni elementari simili a quelli che in

tal caso formano i globetti vitellini, non sono cosa rara: se ne trovano nel pus e nei trasudamenti plastici, dove formano i globetti infiammatorii di Gluge. Valentin ne vide in un gozzo, Muller in alcuni tumori cancerosi, Gerber in cisti patologiche; nel latte, costituiscono ciò che si chiama i corpetti del colostro; ne vidi di frequente in tumori accidentali.

Così l' uovo di coniglia passa dalla tromba nell' utero, circondato da uno strato grosso di albumina e continuando a sciogliere il suo tuorlo in isfere sempre decrescenti. Secondo le concordi osservazioni di Graaf, Cruikshank, Coste, Warthon John e Barry, alle quali aggiungo le mie, impiega quasi sempre due giorni e mezzo a percorrere la tromba, di modo che si deve trovarlo nell' utero verso la fine del terzo od il principio del quarto giorno dopo l' accoppiamento.

Riguardo alle forze che operano la progressione delle uova nella tromba, credo che bisogni prima d' ogni altra cosa considerare le contrazioni di quest' ultima che vidi farsi con molta vivacità in animali vivi od appena morti. Per verità, si deve ammettere che queste contrazioni si suscitino allora in senso inverso della direzione che seguivano quando portavano lo sperma all'ovario. Questo cangiamento di direzione del moto peristaltico però ha analogia con altri, come lo prova fra gli altri l'esofago dei ruminanti. In secondo luogo, si è in diritto di contare qui sui movimenti della ciglia cilindriche dell'epitelio della membrana mucosa della tromba, che si dirigono realmente dall'ovario verso la matrice, ed i quali sono abbastanza forti per determinare la progressione di corpi piccoli come l' ovetto dei mammiferi.

## CAPITOLO IV.

### SVILUPPO DELL' UOVO DI CONIGLIA NELL' UTERO SINO ALLA COMPARSA DELL' EMBRIONE.

Quasi tutti quelli che si occuparono di ovologia videro e descrissero uova di mammiferi nella matrice, prima che l' embrione vi si potesse riconoscere. Quasi sempre furono da essi descritti come piccolissime vescichette trasparenti, formate da due membrane; ma poco dissero del come giungano a tale consistenza, cosa significhino le due vescichette chiuse una nell'altra, e come l'embrione, che si sviluppa più tardi, si comporti a loro riguardo: così le opinioni più diverse e più erronee divennero accreditate in tale proposito. Farò il trasunto di quanto operarono i miei predecessori, che si sono occupati specialmente delle uova di coniglia; e, quanto alle ricerche degli altri, non accennerò che quanto può interessare i progressi della dottrina.

Graaf (1) descrisse pel primo gli ovetti di coniglia poco dopo il loro trovarsi nell' utero alla fine del terzo giorno. Egli li rappresenta come piccole vescichette perfettamente limpide e libere, nelle quali riconobbe già due involucri, dapprima applicati uno appresso l'altro, ma che poscia si dividevano ed allontanavano. Questa conoscenza delle due membrane od involucri gli fu probabilmente procurata dall'uso dell'acqua, nella quale con effetto di endosmosi si determina la separazione delle due vescichette per abbassamento dell'interna. Graaf non lo dice espressamente; però fa rimarcare: *Haec quamvis incredibilia, levi tamen industria nobis demonstrata facillima sunt.* I giorni seguenti, sino al settimo, vide le uova crescere considerabilmente, senza cangiar natura, e giungere, secondo le sue figure, sino al diametro di tre linee e mezzo, restando sempre libere nell' utero. L' ottavo e nono giorno, non gli fu fatto di cavarle intatte dall' utero; contenevano sempre un liquido chiaro come acqua, nel quale, al nono giorno, *nubecula quaedam rara et exilis innatare conspiciebatur*, e nel decimo giorno finalmente, *rude mucilagineum embryonis rudimentum velut vermiusculus delitescebat.*

Le osservazioni di Cruikshank si accordano, in quanto alla base, con quelle di Graaf; solo dice, nella sua nona esperienza, che degli ovetti di sei giorni, pieni e formati da doppia membrana, gli offrirono su d' un lato una macchia, che riguardò come il punto per il quale così si sarebbero attaccati all' utero. Non esita nel darvi i nomi di corion e di amnio alle due membrane, nella qual cosa egli fu pur troppo imitato sinora da molti; e non ha riguardo a ciò che sia divenuta l' allantoide, da lui ammessa nell' uovo tubario. Quanto all'embrione, lo scorse all' ottavo giorno, lasciando cadere una goccia di aceto sull' uovo. Del resto non dà descrizione più circostanziata degli uovi che vide.

Le ricerche di Prevost e Dumas, non si riferirono che all' uovo di cagna; questi due autori però dicono che l' uovo di coniglia si comportava allo stesso modo (2): in conseguenza, indicherò principalmente il risultato che sembra cavarsi dai loro lavori, cioè, che si produce nell' uovo dei mammiferi un' *area germinativa* simile a quella conosciuta nell' uovo d'uccello, e che la prima traccia dell' embrione in quest' area è la linea che, secondo Baer, fu chiamata linea primitiva nell' uccello; da cui viene che le ricerche di Prevost e Dumas facevano già sospettare grande analogia tra lo sviluppo dell' embrione d' uccello e quello dell' embrione di mammifero.

Baer non si occupò pur troppo che pochissimo dell' uovo di coniglie nei primi periodi. Però le sue ricerche su altri animali sono troppo importanti perchè non ne abbia a riferire qui i risultati. Delle due vescichette di cui egli pure

(1) *Loc. cit.*, cap. XVI, p. 30.

(2) *Annali delle sc. nat.*, 1.ma serie, t. II, p. 131.

trovò formato l' uovo nell'utero, considerava l'esterna come l'inviluppo dell'uovo ovarico, come la zona trasparente, e la chiamava membrana corticale, o corion, perchè credeva avere scoperto lo sviluppo di villosità alla superficie. Più tardi, dopo aver riconosciuto che l' uovo di pecora e di scrofa si circondava d' uno strato di albumina nell' utero, concepì dei dubbi a questo riguardo rispetto all' uovo di cagna e di coniglia, nelle quali non aveva veduto alcun che di simile. Se l'esistenza di questo strato fosse dimostrata, dice egli, formerebbe insieme con la zona, l'inviluppo esterno dell'uovo. Quanto alla vescichetta interna, la credeva prodotta dalla fluidificazione dei granelli del tuorlo durante lo sviluppo ; la chiamò prima membrana vitellina, ed in origine, la macchia più oscura che osservò sopra un punto di questa vescichetta gli sembrò analoga al blastoderma dell' uovo dell' uccello, che per il progresso dello sviluppo, abbraccia probabilmente il tuorlo e la sua membrana, e si unisce con quest' ultima, mentre che l' embrione si sviluppa nel suo piano per cui diviene in seguito la vescichetta ombilicale (1). Più tardi, cangiò opinione, considerando allora la vescichetta interna come il blastoderma che ha fin dall' origine la forma di vescichetta (2). La macchia oscura, che vide prima rotonda, poi bislunga, fu riconosciuta da lui per il sito nel quale l' embrione si sviluppa da una linea primitiva assolutamente come quello di uccello (3). Dice inoltre, per verità con termini troppo laconici e poco soddisfacenti, che il germe si divide, come nell' uovo di uccelli, in due lamine, una animale, l'altra vegetativa, e fonda su ciò tutta la sua esposizione dello sviluppo dell'embrione (4). Ma non si ha la certezza che quest' asserzione sia il risultato dell' osservazione diretta, o soltanto una conclusione tratta dall' analogia che tutto faceva supporre esistere fra l' uovo di uccello e quello di mammifero.

Coste fece poscia ricerche su cagne, pecore, e soprattutto coniglie. Egli pure vide e descrisse le uova come vescichette trasparenti composte di due membrane rinchiuse una dentro l' altra. Avendo scoperta la vescichetta germinativa dell' ovetto ovarico, credette dapprincipio che la vescichetta interna dell' uovo uterino fosse la vescichetta germinativa ingrandita (5). Più tardi rinunziò a questa opinione (6), e la rifiutò anzi come falsa (7). Nella sua Embriogenia considera l' inviluppo esterno dell' uovo uterino come la zona trasparente dell' uovo ovarico, cresciuta solamente, che per ciò chiamò membrana vitellina. L'interno è per lui il prodotto dello sviluppo (restatogli però totalmente ignoto), e lo chia-

(1) *Epistola*, p. 10 e 13.
(2) Heusinger, *Zeitschrift*, t. II, p. 174. — *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 184.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 189, *p*.
(4) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192, *r*, *u* ; 208, *z*.
(5) *L' Institut.*, 1833, p. 202, e 217.
(6) *Ricerche*, p. 30.
(7) *Embriogenia*, p. 109, nota.

ma membrana blastodermica. Il settimo giorno, vide in quest' ultima quella macchia da Cruiksbenk veduta nel sesto, e che chiamò macchie embrionale, perchè de essa comincie lo sviluppo dell' embrione. Tracciando in generale lo sviluppo dell' uovo dei mammiferi, dice doversi considerare la vescichetta blastodermice composta di due lamine. Ecco come egli si esprime (1): « Ora, la vescichetta blastodermica deve esser considerata come composta di due strati principali od essenziali, uno esterno, interno l' eltro, e d' una lamina accessoria » che ravvolge quest' ultimo. L' osservazione diretta, è vero, non può dimostrere questa divisione in istrati, trattandosi di oggetto così piccolo come » l' uovo eppene errivato nell' utero; ma poco dopo si potè comprovare questo » fatto; d' altronde, se è vero che si possa dedurre la statura primitiva di un » corpo dai risultati offerti dallo sviluppo di questo stesso corpo, diremo la vescichetta blastodermica esser composta di tre lamine, come dimostreremo in » seguito. » Nella sua descrizione particolare dello sviluppo dell' uovo di coniglie dice (2). « A quest' epoca ( il settimo giorno ), si può tuttavia con qualche » difficoltà, dimostrare, ciocchè sarà ancora più evidente in seguito, che la macchia embrionale può decomporsi in due lamine concentriche, che si possono » seguire sino a quasi tutte la grendezze del blastoderma, per conseguenza formato, come si è stabilito, di due strati, come la macchia embrionaria, colla » quale si continue. » Riguardo alla macchia embrionaria, dice esser dapprima rotonda, poi ellittice, indi in forme di chitarre, dopo di che vi si può distinguere l' estremità cefalica e caudale dell' embrione.

Si comprende facilmente che in mezzo a tutte queste asserzioni resta ancora un vuoto considerabile tra il periodo dello sviluppo delle uova, dove li ebbiamo lasciati precedentemente ella fine della tromba, e lo stato sotto il quale ci sono qui dipinti. Berry è il solo le cui ricerche si rapportino a quest'epoce, e furono fatte sopra un numero grande di uova che sale fino e duecento trentasei. Riguardano, per la maggior parte, uova da un quinto di linea ad una mezza linea di diemetro, momento nel quale appunto cominciano a comparire sotto forma di due vescichette incluse una nell' altra. Barry cite solamente qualche perticolarità riguardante uova più voluminose e più avanzate in età. Queste circostanza unita a nozioni incompiute sullo sviluppo dell' uovo d' uccello, e le parti che egli ci fece conoscere, è probabilmente le cagione che non si possa attaccare gran valore e questa porzione del levoro di Barry, perchè vi commise molti errori, oltre di che si esprime in modo troppo confuso ed oscuro perchè se ne possa dedurre la sua opinione ed esporla in modo intelligibile. Come risulteto finele, sembra voler dimostrere che l' uovo si sviluppa in altra maniera nel mammifero di

(1) *Embriogenia*, p. 113.
(2) *Loc. cit.*, p. 460.

quello che nell' uccello, non esservi nel primo nè membrana blastodermica le cui laminette vi producano l' embrione, e che quest' ultimo, coi suoi rudimenti più importanti e le formazioni che furono chiamate linea primitiva, lamine mucosa, sierosa, e vascolare della vescichetta blastodermica, amnio, e vescichetta ombelicale, esista già lungo tempo avanti l' epoca nella quale si potrebbe presumerlo secondo gli osservatori precedenti; poichè, mentre questi non videro le prime traccie dell' embrione e di queste formazioni che in uova di cinque a sei linee, Barry li descrisse in uova di un quarto a un quinto di linea, e pretende soprattutto che l' embrione stesso si sviluppi dalla celletta ellittica, posta tra le sfere vitelline, che non aveva potuto riconoscere esistenti nella tromba. La maggior parte delle altre sue asserzioni si fondano su particolarità ben osservate, ma male interpretate di cui non saprei presentare un' idea suscettibile d' essere compresa e sulle quali mi conteterò di ritornare quando esporrò le mie osservazioni. Fa dispiacere che Barry non abbia estese le sue ricerche su uova che abbiano un diametro maggiore di mezza linea; si sarebbe così convinto dell' erroneità delle sue interpretazioni.

Ho seguito con la possibile attenzione questo periodo dello sviluppo dell' uovo di coniglia da quando entra nell' utero sino alla comparsa della prima traccia dell' embrione, o di quanto si chiama linea primitiva. Ebbi a mia disposizione più di settanta uova appartenenti a tal epoca, ma i cangiamenti avvengono in tal caso così rapidi, e le difficoltà di trovare e di maneggiare le uova sono sì grandi, che questo numero non sarebbe probabilmente bastato per ottenere una sufficiente serie di osservazioni, se non mi fosse venuto in pensiero di far servire le due matrici d' uno stesso animale a due osservazioni successive. Quando posso credere che la matrice chiuda le uova di un' età determinata, lego il mesometro e l' organo uterino in alto ed in basso, in una coniglia viva, poi esporto uno dei corni, ciò che non esige che alcuni minuti soltanto, non cagiona perdita di sangue, nè dolori forti. Esamino le uova, e secondo che li trovo determino il momento di esportar l' altro corno, uccidendo o meno l' animale. Siccome le uova sono per ordinario allo stesso grado di sviluppo nei due lati del corpo m' accerto con ciò della successione dei fenomeni, che altrimenti non potrebbesi procurare, neppure sagrificando un maggior numero di animali. Noterò, in ogni osservazione le difficoltà dei ragguagli che presenta l' esame che si vuole intraprendere.

Quando è collocato nella porzione più alta della matrice immediatamente dopo aver abbandonato la tromba, l' uovo ha ancora lo stesso aspetto, assolutamente come in questo ultimo organo; il lucido del suo strato di albumina lo rende abbastanza facile a trovare, quantunque le difficoltà sieno maggiori qui che nella tromba, attesa la grandezza della matrice. Si deve d' altronde far uso dei propri occhi, o raschiare la membrana mucosa, perchè la matrice non è

abbastanza trasparente per permettere di esaminarla colla luce trasmessa, e la lente non serve per trovarlo a luce incidente.

Il 19 luglio 1840, ne trovai così altri sei, tutti nella porzione più alta della matrice d' una coniglia, non lungi dall' inserzione delle trombe. Erano tutti vicini gli uni agli altri ed avevano tutte le apparenze di uova ovariche. Erano circondate da denso strato di albumina, nel quale il loro diametro giungeva a 0,0136-0,0148 di pollice. La zona, coperta di filamenti spermatici, si distingueva benissimo dallo strato; nel diametro le uova avevano, 0,0066 a 0,0071 di pollice; la sua grossezza era di 0,0009 a 0,0010. Il suo interno era quasi interamente pieno di globetti vitellini, aventi 0,0005, a 0,0009 di pollice di diametro. ( t. IV fig. 50 ). Questi globuli avevano color più pallido che nella tromba, probabilmente perchè divenuti più piccoli, ed avevano assorbita maggior quantità di liquido, per cui le granellazioni vitelline si trovavano più allontanate le une dalle altre. Dopo averle fatte uscir dall'uovo aprendolo con un ago, vidi in molti di essi una macchia più chiara. Nulla vidi che assomigliasse alla grande cellula ellittica o nocciolo chiaro e brillante, che Barry indica e delinea.

Immediatamente dopo, quando le uova occupano la porzione alta dell'utero e sono compresse le une contro le altre, offrono un aspetto apparentemente molto diverso che a bel principio non potei spiegare. Si osserva ancora alla loro superficie uno strato di albumina della stessa grossezza e neppure la zona subì alcun cangiamento ; ma il tuorlo apparisce diverso. Le uova che si cavano dalla matrice, ed alle quali nulla fu aggiunto, non mostrano più il tuorlo diviso in isfere e somigliante nella forma ad una mora ; il loro tuorlo apparisce uniformemente composto di fini granelli, riempie totalmente la zona, e si assomiglierebbe perfettamente a quello di un uovo ovarico, se non fosse più pallido e trasparente. Neppur cangiando situazione al microscopio si riesce a scoprirvi tessitura globulosa o cellulare. Ma se vi si aggiunga un liquido qualunque, quasi sempre la massa del tuorlo si contrae dopo qualche tempo, e si vedono lentamente ricomparire le sfere vitelline, formanti una massa in forma di mora. Si acquista così la convinzione che l' apparente omogeneità del tuorlo dipendeva soltanto da ciò che le sfere vitelline, divenute più numerose e rigonfie per l' acqua che avevano assorbito, riempivano allora l'interno della zona, in modo d'applicarsi immediatamente contro la sua parete interna e le une contro le altre in maniera da non poter esser distinte ; ma aggiungendo un liquido che tolga loro parte del loro proprio, per esosmosi, distendendo un poco la zona, esse si ristringono, come prima in circostanze analoghe, e ricompariscono sotto la loro forma primitiva. Il caso avendomi fatto capitar tra mani un grandissimo numero di uova così costituite, potei farmi sicuro del fatto in un' altra maniera, osservando uova le cui sfere erano ancora distinte tra di loro, ma cominciavano già ad appianarsi contro la zona, e le une contro le altre. Una stessa osservazione mi presentava

alcune volte tali uova vicine ad altre in cui si scopriva già l' omogeneità apparente della massa, risultato di più intima applicazione delle sfere alla zona a tra loro. A quest' epoca, le uova sono per così dire nello stato in cui si trova l'uovo di rana quando ritornò liscio per la progressiva divisiona della sua superficie. Barry non diede alcuna figura di questo periodo, probabilmente perchè osservava sempra le uova dopo avervi aggiunto qualche cosa, determinante la contrazione delle sfere vitelline. Rappresentsi, fig. 29, un tala uovo, nel momento in cui si ritraa dalla matrice, e, fig. 30 dopo di averlo tenuto per qualche tempo entro albume d'uovo allungato coll'acqua. Eccone le dimensioni : diametro della zona 0,0065 ; grossezza della zona 0,00065 ; diametro dello strato di albumina 0,0120. Un' altra volta il diametro era di 0,0150 nello strato di albumina, e di 0,0070 a 0,0066 nella zona. Ciò che più spesso varia è la grossezza dello strato di albumina ; quella della zona varia essa pure ; ma il diametro nell' interno di quest' ultima è abbastanza costante, e sinora non si è accresciuto di molto. Il sito nel quale si trovano tali uova varia esso pura ; non se li trova sempre nella porzione più alta dalla matrice e spesso sono più o meno discesi nel viscere. Del resto, credo poter considerare il loro aspetto come una prova che le sfare prodotte dalla divisione del tuorlo non sono cellule. Se fossero circondate da membrana, si paleserebbe con contorni ben determinati, quando le sfera si attaccano premendo contro la faccia interna della zona e tra loro ; niente di simile accade nè potrabbe avvenire quando sfere di sostanza molle e gelatinosa si applichino con forza le une contro la altre.

Nei periodi successivi accadda un importante cangiamento. In complesso le uova banno ancora molta somiglianza con la precadenti, in mezzo alle quali spesso si trovavano. Lo strato di albumina esiste ancora : la zona ed il volume delle uova sono quasi gli stessi. Ma invece di contenuto omogeneo, l' uovo sulla cui superficie si applichi il microscopio mostra distintamente cellula pentagone od esagone, fatte piane par il reciproco addossamento, come per esser applicate alla superficie interna della zona, piena di sostanza pallida con fina granellazioni, e con nocciolo distinto, da non potersi scorgara mentre è fresco, attesochè su qualunque punto si vede una massa sferica oscura che protubera nell' interno dell' uovo ( fig. 31 ). Sa si mette allora il microscopio in modo da poter osservare il diametro maggiore dell' uovo, e di non vedere la superficie, si osserva l' uovo rappresentare una sfera cava e piana di liquido chiaro. La zona è rivestita all' intorno da uno strato di cellette stipste tra loro, ma che fanno prominenza nall' interno sotto la forma di vescichette rotonde. Sovra un punto indeterminato, esista un ammasso oscuro di globetti cha assomigliano a quelli nati dalla precadente segmentazione del tuorlo, e che sono anzi gli stessi ( fig. 32 ).

Continuando a discenderc nella matrice, questi ovelti crescono abbastanza

rapidamente sotto questa forma; ma la zona soprattutto, e con essa lo strato di cellette che la circonda si estende molto più di prima. Da ciò risulta che lo strato di albumina diminuisce, e vieppiù il fenomeno si fa visibile, diminuisce la differenza fra questo strato e la zona, sino a che finalmente tutte e due si riuniscono perfettamente insieme, e non formano più che un solo strato, più o meno grosso che forma l'inviluppo esterno dell' uovo. Lo strato di cellette nella superficie interna di questo inviluppo è molto pronunciata; si distinguono facilmente le cellette pentagone od esagone coi loro noccioli; queste cellette stipate tra loro, si confondono sempre più insieme per formare una membrana, e formano internamente una vescichetta molto delicata, che si applica all' inviluppo esterno, ma se ne divide dopo qualche tempo, specialmente aggiungendo qualche liquido. Si osserva sempre su di un punto, una raccolta oscura di globetti vitellini, che però sempre diminuisce (fig. 35, 36, 37).

Questi passaggi mi si sono offerti, per esempio in una osservazione del 7 agosto 1841. La mattina verso undici ore estirpai la matrice ad una coniglia che stava col maschio da quattro giorni. L'organo conteneva nella sua parte superiore tre ovetti messi a qualche distanza uno dall' altro. L'ovetto collocato più in alto era il più piccolo. Aveva il diametro di 0,0135 di pollice nello strato di albumina e di 0,0077 nella zona, che si poteva ancora benissimo distinguere da questo strato quantunque si fosse fatta molto più piccola. La raccolta di sferoline nell' interno era ancora abbastanza; grosso ognuna delle sfere aveva da 0,0007 a 0,0005. Il secondo uovo, posto più in basso, aveva 0,0146 nell'all' albume, e 0,0090 nella zona, ancora distinguibile benchè fatta più piccola; l'ammasso interno delle sfere era diminuito. Il terzo ovetto, l'inferiore, era il più grosso; aveva nello strato di albumina 0,0154, e 0,0120 nella zona, non più distinta quasi dall' albume ed avente appena una grossezza di 0,0003. La zona e l'albume formavano insieme un inviluppo esterno di 0,0017 di grossezza. La raccolta interna delle sfere era ancor più diminuita.

Verso sei ore della sera estirpai l'altra matrice dello stesso animale. Vi trovai egualmente tre uova. Uno era probabilmente abortivo e sembrava un globetto gelatinoso, macchiato (fig. 34). Degli altri due, uno era simile a quelli trovati la mattina riguardo al volume; aveva 0,0146 nel diametro dell'albume. Il secondo era più grosso, avendo il diametro di 0,0176. Su alcuno di essi non si poteva più distinguere la zona dall' albume. Lo strato formato dalla zona e dall' albume aveva 0,0030 di grossezza nel primo uovo e 0,00024 nel secondo. L'ammasso di globetti era ridotto in questo quasi nullo.

Si somiglia a queste ultime uova uno trovato il 30 luglio 1841, in una coniglia a cui aveva estirpata, ventiquattro ore innanzi, una matrice contenente due uova il cui tuorlo presentava l'apparenza omogenea poc' anzi descritta. L'uovo occupava il mezzo della matrice. Rappresentava una piccola vescichetta

limpida di 0,0170 di pollice. Esternamente era circondato da uno strato sottile e trasparente, nel quale non si poteva più distinguere zona ed albume. Nell' interno di questo strato, se ne trovava un altro, membraniforme, di cellule appianate ed adese tra loro, con nocciolo distinto ed una sostanza granellosa finissima, raggruppata attorno il nocciolo. In questo caso esisteva ancora una massa piccola di sfere vitelline sopra un punto. Dopo qualche tempo di immersione nell' acqua, e più tardi nel siero di sangue, lo strato interno di cellette si era staccato, in più punti dall' inviluppo esterno, sotto forma di membrana ( fig. 57 ).

Barry rappresentò uova di tale specie ( fig. 111, 112, 113, 114, 115, e 116 del suo secondo lavoro e 234 del terzo ). Riconobbe egli lo strato membraniforme di cellule nella superficie interna della zona e la massa di globuli vitellini. Dà il nome di amnio allo strato membraniforme, su cui non vi può più essere punto di dubbio, quantunque questo strato serva realmente più tardi alla formazione dell' amnio. Quanto alla raccolta di sfere vitelline, non si spiega ; ma pretende di aver continuato ad osservarvi la grande vescicola ellittica, a centro chiaro, da cui fa derivare l' embrione, ma del quale non potei scorgere mai la menoma traccia, del pari che molte altre persone cui feci vedere simili uova.

Tra le uova che si riferiscono a tale periodo, ne vidi uno simile a quello descritto da Barry alla fig. 119 del suo secondo lavoro. Il due giugno 1841 a tre ore dopo mezzogiorno, estirpai la matrice destra d' una coniglia che era stata centodue ore col maschio. Vi trovai quattro uova, il cui tuorlo aveva l'aspetto omogeneo descritto più indietro. Ma mi sembrarono disposti all'aborto ; erano più piccoli del solito e non avevano forma rotonda. L'indomanldi mattina, a dieci ore, estirpai l' altra matrice dello stesso animale, e vi trovai due uova di apparenza differentissima. Uno somigliava a quelle nelle quali lo strato di cellule nella superficie interna della zona comincia a svilupparsi ( tav. VI fig. 55 ). L'altro era molto più grosso, ed aveva nello strato di albumina il diametro 0,0150 di pollice. Non era possibile distinguere la zona da tale strato : soltanto lo strato di albumina presentava quattro divisioni, indicate da linee più forti e più oscure. Il diametro interno dell' uovo era di 0,0074. Questo interno aveva un aspetto omogeneo, di tessuto finamente granelloso, di color pallido, e per tutto si vedevano macchie ellittiche, chiare, brillantissime, simili a quelle che Barry ha rappresentate ( tav. V, fig. 53 ). Neppur Barry potè spiegare quest'apparenza. e siccome non la vidi più in seguito, credo poterla ritenere patologica ; secondo me, l' uovo che la offriva era sul punto di abortire, e le macchie ellittiche erano noccioli di cellule che degeneravano per un lavoro patologico.

Si presenta ora il quesito di sapere come lo stato delle uova descritte si sviluppi dall' altro in cui vedemmo l' intera zona piena di globetti vitellini,

stipati gli uni contro gli altri, e presentanti perfettamente un aspetto omogeneo. Penso che le cose accadano nella maniera seguente.

Quando le uova sono giunte al periodo di cui si tratta, le sfere vitelline cominciano a trasformarsi in cellule, e perciò si avvolgono di sottile membrana. La macchia chiara che si scopriva per l' innanzi in ciascuna di esse diviene il nocciolo d' una di queste cellette; ma il resto della massa del globulo, divenuto evidentemente più diffluente per l' assorbimento del liquido che lo rese più chiaro, diventa il contenuto a gran fini di questè cellette, contenuto in riguardo del quale si dovrebbe riconoscere l' identità tra esso e gli elementi vitellini dell' uovo ovarico. Come la membrana che forma la celletta si sviluppa attorno alle sfere vitelline? Questo fenomeno non succede secondo la teorica di Schwann, di cui non vi è necessità. Spesso ho riscontrati casi in cui si formavano cellette evidenti intorno a masse di molecole organiche, senza che queste fossero sembrati noccioli di cellette, ed Henle ammette questo modo di produzione delle cellette. In quanto alla guisa colla quale si forma la membrana, essa è ancora enigmatica. Frattanto farò osservare che può esser nata da' liquidi che penetrano nell' uovo. Questi liquidi differiscono evidentemente nella matrice, da ciò che sono nella tromba. Non può avvenire che una membrana sferica si produca nel momento in cui entrano in contatto colla massa di sfere vitelline e penetri nel suo interno? Non posso fare a meno di qui ricordare le ricerche di Ascherson, che mi sembra si negligano troppo negli studi fatti adesso sulla formazione delle cellette. È evidente che le sfere vitelline non si circondano tutte ad un tempo di membrane, che ciò avviene poco a poco, e che le prime a coprirsene sono per quanto sembra, quelle che si trovano in immediato contatto con la superficie interna della zona. Le altre costituiscono la massa che si continua a vedere per qualche tempo; ma poco a poco, a misura che l' uovo cresce, sono tutte impiegate alla formazione delle cellette, ed alla fine del periodo di cui noi ci occupiamo, rivestono tutta la superficie interna dell' uovo d' uno strato membraniforme. In tal modo si forma nell' uovo, una seconda vescichetta interna, alla composizione della quale tendevano tutti i cambiamenti descritti finora; questa vescichetta è dunque il primo prodotto di sviluppo al quale sieno consacrati e bastino i materiali che accompagnano l' ovetto. Forma dessa la base dell' ulteriore sviluppo dell' uovo, la chiamerò in conseguenza vescichetta blastodermica *( vescicula blastodermica )* persuaso come sono di averne, con le cose anteriormente dette, dimostrata l'origine ed il modo di formazione.

Aggiungerò che mi sembra molto verisimile accader le cose alla stessa maniera nell' uovo di rana e di altri animali, cioè che le sfere derivanti dalla divisione della massa vitellina divengano cellette giunte al punto di formare l' embrione, o la sua base immediata, la vescichetta blastodermica. Il passaggio è

soltanto più difficile ad osservare nell' uovo di rana, a cagione della sua massa, che nell' uovo dei mammiferi, molto più piccolo. Credo che la dimostrazione fattane impedirà ad altri fisici, come Bergmann, di attaccarsi al periodo seguente per dedurre riguardo a quello di cui ora si tratta, conclusioni che non si accordino coll' osservazione.

Finalmente non mancherò di richiamare ai futuri che le uova appartenenti ai periodi descritti ultimamente sono difficilissime a scoprire. Sono ancora piccolissime, e quasi per intero trasparenti senza neppure avere lo splendore come nella tromba. La matrice è grande, offre spesso molte rughe, e non giova ricorrere agli strumenti di ottica per aiutarsi nella ricerca. Bisogna avere buoni occhi, bene esercitati, grande attenzione e luce favorevole. Al raschiare la matrice bisognerà ricorrere per ultimo rifugio perchè sempre incerta ed equivoca. Il quarto giorno ed il principio del quinto dopo l' accoppiamento abbracciano l' epoca nella quale bisogna cercare le uova di questo periodo, le quali non si deve credere di trovare nè della stessa grossezza nè giunte allo stesso grado di sviluppo, nè collocate nello stesso sito. Si può giudicare inoltre, secondo i ragguagli nei quali sono entrato, che i cangiamenti si succedono con rapidità, e non si potrà farsi un' idea esatta dell' andamento delle cose, se non furono osservati tutti i gradi intermedi.

Ora, evvi nelle mie osservazioni una piccola laguna. Le ultime uova che descrissi avevano un quinto di linea di diametro; quelle che verranno ne avevano mezza linea. Lo stato nel quale le trovai mi fa pensare che non manchi niente di essenziale per riguardo all' intervallo. Però mi dispiace la mancanza, perchè appunto a quest' epoca si riferiscono le figure singolari 121 e 126 di Barry, relative ad uova di due quinti, di un quarto, e di un quinto di linea. Più di una persona si meraviglierà dell'analogia lontana esistente tra queste figure e l'aspetto dell' *area germinativa* dell' uovo di uccello. Le particolarità che presentano non possono avere importanza poichè più tardi non ne resta traccia. Però può esistere qualche cosa che potrebbe rischiararci. Tali figure e la loro descrizione, non possono almeno per ora esser da me comprese.

Uova di mezza linea e più di diametro sono quelle che gli osservatori precedenti hanno più di spesso vedute e descritte. Nel momento che si levano dalla matrice, sembrano semplici vescichette, trasparenti ed affatto libere; ma mettendole in un liquido qualunque (purchè non sia acqua, se vuolsi esaminarle dopo) non si tarderà a scoprire esser composte di due vescichette, sino allora immediatamente applicate una contro l' altra, che si distaccano e dividono più o meno, senza dubbio per il liquido esterno che l' imbibizione fa penetrare fra esse. Ad occhio nudo, le due vescichette sembrano uniformemente trasparenti; ma, con la lente, e più ancora col microscopio, si si convince che sono differenti. L' esterna non ha tessitura, abbastanza solida, ma così sottile, che nep-

pure col microscopio si possono vedere due orli, che ne indichino la grossezza. Nell' abbassarsi forma pieghe distinte, assolutamente come la capsula del cristallino. L' interna al contrario è manifestamente composta di cellule primarie, il cui contorno fatto poligono dal reciproco appianamento, si mostra in maniera distinta, sotto forma di linee. Quando l' uovo si cava dalla matrice, i noccioli di queste cellette, sono abbastanza difficili a scoprire; ma si fanno sempre più palesi, in particolare aggiungendovi qualunque cosa. Il contenuto della celletta è finamente granelloso, di color pallido e quasi sempre le molecole circondano il nocciolo in forma di cerchio. Tutte queste particolarità si riconoscono ancora meglio, quando, osservate colla lente, si laceri con precauzione la vescichetta esterna con due aghi appuntiti e che si faccia uscirne l' interna. Questa si mostra estremamente delicata e molle: una macerazione di piccola durata basta per farla scomparire. Per qualunque cura abbia usato in tale esame sul numero ragguardevole di uova, non potei scoprirvi di più, nè macchia più oscura, nè vescichetta più grossa, in somma nessuna delle figure singolari di Barry.

Dietro i ragguagli nei quali sono entrato è chiaro che la vescichetta esterna fu prodotta dalla riunione della zona e dell' albume, che mentre l' uovo continuava a crescere, si convertirono in sottile membrana. Darò a questa vescichetta il nome di *membrana esterna dell' uovo*. L' interna è evidentemente quella da noi sinora seguita nello sviluppo a spese del tuorlo e che chiamai vescichetta blastodermica. Naturalmente essa si è accresciuta e continua a crescere, per l'accrescimento del numero delle cellule che la compongono. Sinora non mi fu possibile di riconoscere come avvenga tale aumento. Può darsi che nuove cellule si formino a spese di nuovi materiali plastici forniti dalla matrice; può egualmente darsi che la moltiplicazione delle cellule sia il risultato della formazione di cellule dentro ad altre cellule. Però devo dire che mai non vidi effettuarsi alcun esempio di questo modo di formazione. Vidi bensì spesso cellule grandi, e cellule piccole non mai una dentro l'altra. Questa vescichetta blastodermica delle uova del diametro d'una sola mezza linea, non mi mostrò nè macchia oscura, nè alcuna altra formazione, ciocchè si accorda con quanto dicono altri osservatori; poichè Cruikshank non vide macchie che nelle uova del sesto giorno, di due linee di diametro, e Coste soltanto al settimo. Per altro, siccome la macchia, come dirò in appresso, esiste molto più presto, ma è soltanto difficilissima ad osservarsi, non negherò che si trovi anche negli ovetti di mezza linea: potrebbe anche essere che fosse riferibile ad un resto di sfere vitelline, le quali non fossero tutte concorse alla formazione della vescichetta blastodermica. Ciò avviene realmente nell' uovo di cagna, di maniera che è verisimile avvenga anche in quello di coniglia; ma il punto in cui si trova la macchia è difficile a riconoscersi, sino a che una raccolta maggiore di materiali la renda sensibile.

Infatti in un' altra coniglia, trovai, nel corso del quinto giorno, gli ovetti

che avevano quasi tre quarti di linea, e simili affatto ai precedenti, se non che le cellette della vescichetta blastodermica, esaminate in istato fresco, cominciavano a divenire meno pronunciate, poichè erano per confondersi insieme. Però si poteva ancora riconoscerle distinte le une dalle altre; l'esistenza e la posizione dei noccioli, i quali non avevano cambiato di sito, contribuivano soprattutto ad indicarli. Ma riscontrai sur un punto, colla lente e poscia col microscopio, una macchia un poco oscura, dapprima quasi impercettibile, poi più distinta, quando, come succede sempre, le cellette e loro noccioli, quasi intieramente trasparenti se freschi, si offuscavano alcun poco. L'esame anche più attento non mi fece scoprirvi alcuna altra cosa che una raccolta maggiore di cellette e dei loro noccioli in quel sito, cagione di ingrossamento della membrana blastodermica. Burdach e Baer diedero a tal macchia il nome di *cumulus proligerus*, e Coste, imitato da Wagner, quello di *macchia embrionaria*. La chiamerò in seguito *area germinativa*, poichè in essa si sviluppa l'embrione.

Le uova alquanto più avanzate assomigliano intieramente, a prima vista, alle precedenti, tranne il volume maggiore. Sono ancora libere, si può facilmente scoprirle in diversi punti della matrice, e sembrano ancora vescichette rotonde e trasparenti. Ma un più profondo esame, mi fece osservare un progresso importante da esse già fatto.

Il 19 settembre 1840 trovai nella matrice sinistra di una coniglia sei uova, e nella destra uno solo, le quali tutte avevano una linea e tre quarti di diametro ed erano perfettamente libere, quattro delle prime si toccavano. Sembravano semplici vescichette rotonde e trasparenti. Ma dopo qualche tempo di contatto coll' umore acquoso e più ancora coll' acqua, vidi separarsi tra loro una vescichetta esterna ed una interna delle quali la prima prese una forma leggiermente ellittica. Questa, anche sotto le lenti ingranditrici, si mostrava interamente trasparente ed anista come nelle osservazioni precedenti. La vescichetta interna, la quale non era più così trasparente e che sembrava granellosa sotto la lente, lasciava vedere, anche ad occhio nudo, un punto più oscuro, l'*area germinativa*. Quando osservai col microscopio l'uovo di fresco levato dalla matrice, e senza nulla giungervi, non iscoprii nella vescichetta interna, nè struttura cellulosa, nè noccioli di cellette, ma soltanto piccole molecole, poco oscure, disposte in circolo. Dopo qualche tempo, o dopo avervi qual cosa aggiunto, e quando aveva aperta la membrana esterna dell' uovo, per farne uscire la vescichetta interna, queste molecole abbandonavano la loro disposizione circolare, e si dividevano in maniera alquanto più uniforme, ma si vedeva allora fra esse, distinti nuclei di cellette, con noccioli più piccoli, e meno distintamente i contorni delle cellette, i quali evidentemente cominciava a confondersi insieme e con una sostanza intermedia. I noccioli di cellette e le molecole erano raccolte in gran numero nell' *area germinativa* ( tav. VIII, fig. 40, C ). Ma quando esaminava con

più attenzione il sito occupato dall' *area germinativa*, mi convinceva che in questo punto ed anche un poco più in là, la vescichetta blastodermica si componeva di due strati, poichè nella sua superficie interna uno strato sottilissimo di cellette erasi cominciato a formare o si era da essa staccato. Le cellette di questo strato, che giunsi a dividere dall' esterno con un ago, e che anche in un uovo trovai distaccato da sè solo in tutta la sua estensione, erano molto pallide: avevano ancora tutti i loro contorni bene determinati, mostravano tutte un nocciolo di cellette ed il loro contenuto si componeva di piccolissimo numero di molecole. Durai molta fatica a convincermi che le cose stessero così realmente, poichè la sottile e molle vescichetta blastodermica attaccandosi a tutti gli istrumenti, si poteva molto difficilmente, sotto la lente, staccare esattamente, con due aghi fini lo strato che ne rivestiva l' interno. Però credo molto importante tale scoperta, poichè ciò che avvenne dopo la conferma più e più, ed esercita essa la più alta influenza sull'ulteriore sviluppo e dimostra nello stesso tempo una essenziale analogia tra l' uovo di mammifero e quello di uccello.

Sappiamo per le ricerche di Pander, che, nell' uovo di uccelli, si possono ugualmente distinguere, poco dopo cominciata l' incubazione, due lamine, che differiscono riguardo alle loro relazioni con le parti costituenti l'embrione, poichè nella superiore si sviluppano le prime vestigia del corpo e del sistema nervoso centrale, o di ciò che si chiama organi della vita animale, e nell' inferiore i primi rudimenti del canale intestinale coi suoi annessi, o quelli che si chiamano organi della vita vegetativa. Pander e Doellinger chiamarono la superiore, sierosa, per la sua apparenza, l' inferiore mucosa. Baer le chiamò più convenevolmente lamina animale e lamina vegetativa; stabilì con mano maestra sopra tal base, l'intera storia dello sviluppo dell'embrione d'uccello, quanto alla sua forma ed al suo spirito fisiologico, e le sue idee furono generalmente adottate in Germania. Però incontrarono esse increduli, e fuori della Germania non contarono partigiani. La cagione in parte dipende che si volle star troppo attaccato nel modo di far derivare ogni organo dell' embrione da queste due lamine e dalla lamina vascolare che ad esse più tardi s' aggiunge, mentre che l' osservazione non verifica il fatto che riguardo a certi organi, ed anche solo per i loro primi lineamenti. Ma il principale motivo si è che molto pochi avendo abbastanza pazienza e destrezza per convincersi da sè del vero stato delle cose, si amava meglio riguardare il tutto come pura speculazione teorica.

Confesso che tale fu dapprima il mio caso, e che mi fu necessario un' attento esame dell' uovo d' uccello covato per convincermi che la distinzione stabilita fra le lamine del blastoderma era tanto fondata quanto importante. È per questo che io riguardo come fatto di alta portata di esser riuscito a dimostrare che si applica anche alle uova dei mammiferi. Invero, feci osservare precedentemente

che secondo Baer (1) il germe dell' uovo dei mammiferi, si divide, come quello di uccello, in lamina vegetativa, e lamina animale, e forse questo grande fisiologo, se n' era convinto coll' esame diretto della vescichetta blastodermica, ma nulla dice intorno a ciò, per cui è lecito presumere, esser una conclusione alla quale la sola analogia lo condusse. Riportai anche un passo di Coste; ma il lettore imparziale darà senza fatica il giusto valore, alle conclusioni tirate da questo scrittore, dalle asserzioni evidentemente prese dalle dottrine degli embriologisti tedeschi e che egli non comprese che per metà. Non esito dunque ad appropriarmi la dimostrazione dell' esistenza d' una lamina sierosa od animale, e d' una lamina mucosa o vegetativa nell' uovo di mammifero in un' epoca lontanissima dal suo sviluppo, e come risultato o prodotto di questo sviluppo; ne avverrà, spero, un nuovo argomento in favore della distinzione fra queste due lamine nell' uovo di uccello stesso.

Recentemente, Reichert modificò l' antica dottrina delle lamine del blastoderma dell' uovo di uccello, aggiungendo una terza lamina, chiamata da lui membrana inviluppante, dando alla lamina animale, il nuovo nome di membrana intermediaria, e proponendo un' altra maniera di far derivare da questa lamina lo sviluppo della maggior parte degli organi dell' embrione. Sinora non potei esaminare tali innovazioni nell' uovo d' uccello; ignoro perciò se l' osservazione le giustifichi. Ma per quanto riguarda l' uovo di mammifero, niente mi fece premura di abbandonare l' antica dottrina. Ben diverso da ciò credo di averla veduta confermata per tutto, almeno per quanto si possono studiare gli embrioni e le uova sì difficili a maneggiare. Fui tanto meno tentato di ammettere la dottrina di Reichert, che secondo anche la teoria stessa, sembrami che invece di facilitare l' intelligenza dei fenomeni della formazione, essa li rende anzi più difficili a comprendersi. Bisogna che simili asserzioni riposino sull' immediata osservazione della natura e non su deduzioni teoriche, per quanto sieno ingegnose. L' osservazione immediata sola potè farmi trovare che la dottrina delle lamine del blastoderma era vera per quanto riguarda l' uovo di mammifero e non potei dare più di quanto essa mi ha fornito. Ora ciò che essa m' insegnò è che all' epoca in cui l' uovo di coniglia raggiunse il volume di una linea e tre quarti a due, posso dimostrarvi, nella vescichetta blastodermica, due lamine, che ormai chiamerò cogli epiteti di sierosa o di animale e mucosa o vegetativa.

Il 19 marzo 1841, trovai in una coniglia cinque uova tre a destra e due a sinistra. Queste uova erano sparse su diversi punti della matrice, quelli dove, a quanto sembrava, dovevano ormai restare. Avevano due linee di diametro. Le più grosse erano alquanto ellittiche. Tutte erano perfettamente libere e traspa-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192 e 208.

renti. Ad occhio nudo e meglio ancora colla lente, riconobbi alcuni piccoli rilievi o prominenze alla superficie della loro membrana esterna. Col microscopio, a forte ingrandimento, questi rilievi sembrano costituiti da massa omogenea e trasparente, contenente un gran numero di molecole minori: alcuna aggiunta non potè farmivi scoprire nè cellule, nè noccioli di cellette, sia a quest' epoca, sia più tardi. Sono come lo prova il loro continuo accrescimento, le villosità del corion; da cui ne viene che la nostra membrana esterna dell' uovo, sinora perfettamente liscia, è indubitabilmente il corion, quantunque debba far osservare fino da adesso, che essa non è sola nel rappresentarlo, come proverò in seguito. Siccome non si possono distinguere nè cellette nè noccioli di cellette in queste prime vestigia di villosità, sia al momento attuale, sia quando esse sono divenute un poco più grandi, mentre che ve se ne scopre evidentemente più tardi, ci forniscono un nuovo esempio di formazioni organiche i cui primordi almeno non procedono da un lavoro produttore di cellette. Il blastema nel quale si sviluppano qui le cellette ha già forma determinata quando queste cominciano a comparirvi. Barry pretende aver vedute le prime traccie di villosità in un uovo di mezza linea; egli le rappresenta quasi come io faccio, secondo un uovo di 162 ore e tre quarti ed il cui diametro era di una linea e mezza; esse non esistevano ancora in altro uovo di due linee e un quarto (1). Sinora non potei osservare tale differenza: le più piccole uova nelle quali abbia potuto vedere le villosità avevano due linee, come già dissi: in quelli di maggior volume, esse erano proporzionalmente più pronunciate. Ma Barry aggiunge (fig. 141) che, sin dal principio, egli aveva riconosciuta la natura cellulosa nelle villosità. Debbo oppormi formalmente a tale asserzione: poichè riguarda un punto al quale io rivolsi in modo speciale tutta l' attenzione di cui sono capace.

Le uova posteriori che osservai il 29 settembre 1840, si vedevano, all'esterno dell' utero, non ancora, a dir vero, per un rigonfiamento, ma per un punto trasparente. Erano già più ellittiche, lunghe circa tre linee e larghe due, chiare come l'acqua ed ancora libere nella matrice, la quale però bisogna aprire con molta precauzione a quest' epoca. Ma anche a nudo osservai alla superficie della loro membrana esterna, le villosità aventi la forma di piccoli rilievi, e sulla vescichetta blastodermica, l' *area germinativa* rappresentante un punto più oscuro (fig. 41 A). Le villosità, col microscopio, rappresentavano piccole e larghe laminette, impiantate immediatamente sulla membrana esterna dell' uovo e la cui sostanza era granellosa a grani fini (fig. 41 E). La vescichetta blastodermica, non si divideva dalla membrana esterna dell' uovo che dopo il contatto di quest' ultimo con dell' umore acquoso; del resto essa aveva la stessa costituzione che nelle

(1) Terza Memoria, p. 340, §. 223, fig. 142.

uova precedenti se non che la lamina vegetativa si era già molto estesa nella superficie interna della lamina animale che forma la vescichetta. Ecco quanto si vede nella fig. 41 B. e C. Qui egualmente potei, dopo avere aperta la vescichetta blastodermica, dividere la lamina vegetativa dalla sierosa specialmente al sito dell' *area germinativa* ed all' intorno : potei staccarla con un ago, e rovesciarla. Con ciò riconobbi che le due lamine hanno parte alla formazione dell'*area germinativa* e che su questo punto, i materiali di cellette e di noccioli di cellette sono più densamente ammassati. Le due lamine della vescichetta blastodermica differivano anche in questo che le cellule della sierosa erano già completamente confuse le une colle altre, e piene di molecole fine e molto stipate, in modo da rappresentare una membrana già più ferma, mentre le cellette della lamina mucosa erano ancora manifestamente distinte le une dalle altre, sottilissime e molto pallide. Vidi in tal caso come molte volte in uova meno avanzate, cellette stellate (fig. 41 G), toccandosi per i loro prolungamenti delicati e simili a quelli che Barry ha figurato (fig. 120). Siccome esse offrivano perfettamente lo stesso aspetto che quello con cui Schwann descrisse il primo sviluppo dei vasi derivanti dal blastoderma dell' uovo di uccello (1), mi venne il pensiero, che potrebbe fino da questo momento separarsi, tra le lamine sierosa e mucosa, uno strato di cellette per la futura lamina vascolare. Ma le prime vestigia certe di vasi sanguigni non appariscono che più tardi assai, e non potei riconoscere la lamina vascolare, come tale, che quando l' embrione si era già molto sviluppato, avuto riguardo a molte delle sue parti importanti. Se dunque le cellette, stellate fossero realmente il principio della lamina vascolare, lo sviluppo di questa lamina dovrebbe progredire molto lentamente. Del resto, non li riscontrai di seguito in uova appartenenti ad un' epoca più avanzata.

A queste uova altre se ne aggiungono che osservai il 29 marzo 1841. Queste formavano già distinti rigonfiamenti nella matrice, da cui era molto difficile estrarli senza guastarle ; poichè, sebbene non fossero ancora unite intimamente alla membrana mucosa uterina mediante la membrana esterna dell'uovo, però vi si adattavano perfettamente, ed erano in qualche maniera chiuse in alcune cellette che il viscere produceva entro ad esse, chiudendole a tal segno da non restarne che i due poli, alquanto allungati ed ancora liberi nella sua cavità. Da questo momento, si devono estrarne le uova sotto un liquido ; e siccome ne occorre una certa quantità, mi servo di albume d'uovo di pollo, allungato con acqua salata, quando non possa avere siero di sangue. Faccio colar una laminetta di cera lacca in un vetro da orologio profondo ; fisso su essa con degli spilli il lembo di matrice che contiene l' uovo, e aggiungo albume d' uovo diluito quanto basti per coprire il pezzo. Poi taglio con forbici la tonaca muscolosa della matrice, nel sito in cui voglio aprirla avendo cura di risparmiare le tonache cellulosa e mu-

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 187.

cosa; pratico l'incisione in lungo al dissopra dell'uovo. Se questa tonaca è molto grossa la levo tutta attorno all' uovo, con le stesse forbici tenute piatte, poichè le sue contrazioni specialmente schiacciano facilmente le delicate membrane dell' uovo. Indi col mezzo di due piccole mollette, stacco ancora la tonaca cellulosa, al dissopra dell' uovo, nella direzione della prima incisione; finalmente, faccio lo stesso sulla tonaca mucosa. Le membrane dell' uovo sono talmente delicate, che quando non si lavora sotto un liquido, scoppiano appena messo a nudo l'uovo per il peso del proprio liquido. Tutto allora si abbassa, nulla si vede di preciso e spesso anche non si scorge alcuna cosa, ciocchè accadde di spesso ai miei predecessori. Non si può neppur ricorrere ad un istrumento tagliente per aprire la membrana mucosa, perchè la sottile membrana esterna dell' uovo è si ben attaccata a quest' ultima che la si danneggierebbe necessariamente. Secondo quanto ho indicato si incontrano ancora troppe difficoltà, come ognuno potrà convincersi.

Riguardo alle uova di cui parlai aventi tre linee e mezzo, in quattro linee e forma ellittica, giunsi inoltre ad estrarne molti intatti dalla matrice, specialmente qualche tempo dopo la morte dell'animale. Però non bisogna aspettar troppo, perchè la delicatezza delle parti fa si che la macerazione non tardi a distruggerle se la stagione è calda, e perchè l'osservazione, specialmente col microscopio, esige oggetti il più che si possa freschi. Le villosità si vedevano già ad occhio nudo sulla membrana esterna dell' uovo (fig. 42, A.) sulla cui superficie formavano gruppi irregolari e sparsi; col microscopio offrivano orli forniti di frastagli rotondati. Si componevano di massa omogenea trasparente, che conteneva gruppi di molecole oscure (fig. 42, D ). Non vi si scopriva nè cellette, nè noccioli di cellette. In queste uova anche quando erano perfettamente fresche, e che non si erano toccate con alcun liquido, la vescichetta blastodermica non si applicava più immediatamente all' inviluppo esterno dell' uovo, fra il quale ed essa stava un liquido chiaro come l' acqua. L' *area germinativa* era divenuta molto più grande, ma era ancora rotonda ed uniformemente oscura. La lamina vegetativa era talmente sviluppata nella faccia interna della sierosa, da sorpassare già il diametro maggiore della vescichetta, e di cui per conseguenza non si potevano più scorgere i limiti quando la vista penetrava verticalmente dall' alto al basso sull' area (fig. 42, B. C.). In molte uova, le lamine vegetativa ed animale si laceravano spontaneamente, in tutta la loro estensione, ad eccezione dell'*area germinativa* dove stavano più attaccate una all'altra. La struttura microscopica delle due lamine e dell' *area* era la stessa che avanti.

Nell' epoca successiva, cioè dopo il principio circa del nono giorno, è affatto impossibile di estrarre le uova intere ed intatte dalla matrice. Siano esse fresche o leggermente macerate, per quante precauzioni si usino, di qualunque pazienza e destrezza si sia fornito, non vi si riesce perchè le

uova hanno contratta per mezzo delle villosità della loro membrana esterna molto assottigliata, una tale intima unione coll' utero, che si lacerano certamente sempre. Se si divida con ogni circospezione possibile, in un liquido, le tonache della matrice in cui si nicchia l' uovo, e che si cerchi così di giungere per là fino ad esso, quasi sempre arrivati che si sia alla tonaca mucosa molto sviluppata, e la si stacchi, la membrana esterna dell'uovo si lacera. Ne cola certa quantità di liquido chiaro come l' acqua ed un poco denso, e la celletta uterina nella quale era contenuto l' uovo si abbassa su sè stessa. Al principio di questa riunione della membrana esterna dell' uovo con la matrice, quando quest' ultima è lacerata, la vescichetta blastodermica è ancora affatto libera nella sua celletta. Chi non porge molta attenzione e non osservi, nè lo scolare del liquido, nè l' abbassamento della celletta uterina, chi non conosce bene i periodi precedenti e successivi corre rischio di non accorgersi della rottura della membrana esterna dell' uovo, e di considerare come uovo ancora intero la vescichetta blastodermica che gli si presenta. Quest' errore fu certamente commesso, fra gli altri da Prevost e Dumas, nell' uovo di cagna, il quale, in contraddizione a quanto viddero tutti gli altri osservatori, descrivono come formato da una sola vescichetta, e di cui danno nello stesso tempo una figura, secondo la quale si vede chiaramente che avevano sott' occhio la sola vescichetta blastodermica, la quale resta più a lungo libera nella celletta uterina nella cagna che nella coniglia, dopo di essersi riunita alla membrana mucosa la membrana esterna dell' uovo. Altri, che videro, colare un liquido denso, ma non osservarono lacerarsi la membrana delicata dell' uovo, furono forse da ciò condotti a pensare, che in questo caso l' uovo alla celletta uterina fosse circondato da albumina, ed•oso pensare, che tale appunto sia stato il caso di Baer, il quale dice aver osservato, nella scrofa e nella pecora, uno strato d' albumina attorno all' uovo nella matrice. Finalmente la facilità colla quale la membrana esterna dell' uovo fugge agli sguardi in questa epoca, potè far credere che questa membrana, e per conseguenza anche la zona trasparente primitiva dell' uovo ovarico, si disciogliesse compiutamente per il progresso dello sviluppo, e che essa non prendesse alcuna parte alla formazione del corion, che fino da allora doveva esser considerato come mero prodotto dallo sviluppo dell' uovo. Il seguito può facilmente confermare in questa credenza, vedendo che, come dimostrerò in seguito, una parte della vescichetta blastodermica realmente prodotta dallo sviluppo, cioè la lamina sierosa, contribuisce più tardi per gran parte alla formazione del corion propriamente detto, di cui costituisce ciò che si chiama inviluppo sieroso. Ecco perchè importi molto convincersi, coll' osservazione, che la membrana esterna dell' uovo prodotta dalla zona trasparente e l' albume, esiste ancora realmente, e di egualmente bene persuadersi, per la presenza delle villosità sviluppate alla sua superficie, che essa forma parte essenziale del futuro corion.

Impiegai dunque tutta la cura possibile per convincermi, coll' osservazione diretta, almeno parziale, dell'esistenza della membrana esterna dell'uovo cosparsa di villosità, e di acquistare così lumi riguardo ad un altro punto egualmente importante. Se si tenti di penetrare fino all' uovo, attraverso il tessuto della matrice, partendo dal lato nel quale s' inserisce il mesometro, si fa fatica inutile: la membrana esterna dell' uovo si lacera sempre, perchè la membrana mucosa uterina si è già sviluppata, su questo punto in pieghe delicate, nelle quali le villosità, divenute più numerose, e maggiori della membrana esterna dell'uovo, si immergono troppo profondamente. Ma se si penetri dal lato opposto, in cui la matrice mostra un rigonfiamento al disopra dell' uovo, si potrà riuscirvi, essendo peraltro favorevoli le circostanze, cioè se si lasciò alquanto macerare l' uovo, e che si operi con la destrezza e modi convenienti. Si stacca poco a poco, come dissi, la tonaca muscolare, poi la cellulosa, indi la mucosa, senza guastare la membrana esterna dell' uovo, il quale così si trova messo allo scoperto, ma ciò non è possibile che *perchè allora l' epitelio della membrana mucosa uterina si stacca e resta applicato sulla membrana esterna dell' uovo.*

Infatti, messo così allo scoperto l' uovo si mostra esso come coperto da un rivestimento granelloso. Quando osservai questa apparenza per la prima volta, credetti che la matrice avesse prodotto attorno all'uovo, un trasudamento membranoso, analogo alla caduca di Hunter, conosciuta mediante l'ovologia umana. La maggior parte degli scrittori sono infatti spinti quasi a credere lo sviluppo di membrana caduca analoga nei mammiferi, quantunque per solito, ed anche Baer, si esprimano in modo ambiguo su questo proposito. Coste solo professa espressamente l'opinione tanto per l'uovo di coniglia (1) che per l'uovo di mammifero in generale (2) che ad una data epoca la matrice lo circondi con una pseudomembrana, cui dà il nome di avventizia. Descrive tale membrana come di color bianco, porosa e senza vasi. Dice (3) che nella matrice delle coniglie, il trasudamento passa da un uovo all' altro riempiendone gl' interstizi, in maniera che se si supponessero tutte le uova estratte dall' organo, sarebbero insieme riunite come i grani di una corona da rosario.

Trovo l' aspetto di questo strato che ricopre l' uovo, ed il quale più facilmente in seguito può dimostrarsi, quasi eguale a quanto lo rappresenta Coste (tavola VIII, figura 41 E. F.); ma un attento esame mi insegnò, non esser che l' epitelio della membrana mucosa uterina, che rappresenta uno strato abbastanza consistente, e facilissimo ad esser ora staccato. Infatti si può convincersi, considerando colla lente delle sezioni trasversali sottili di questa membrana mucosa, che essa si innalza in numerose piccole pieghe ed in

(1) *Ricerche*, p. 38; *Embriogenia*, p. 464.
(2) *Embriogenia*, p. 104.
(3) *Embriogenia*, p. 464.

villosità, le quali sono tappezzate da un epitelio che serve loro in qualche modo di guaina. L'epitelio si compone, non più di cilindri vibratili, ma di cellette confuse, i cui noccioli sono ancora bene visibili di maniera che ne risulti un' apparenza granellosa. Si stacca facilmente dalle villosità della membrana mucosa sotto la forma di strato continuo, e resta alla superficie della membrana esterna dell' uovo, le cui villosità s' insinuano fra le guaine con cui esso circonda le villosità e le pieghe della mucosa uterina. E realmente, sotto questa forma, rappresenta perfettamente una punta se non si impieghi un ingrandimento forte. Mi sono convinto di tutti questi fatti, non solo coll' esame microscopico, anche riconoscendo altresì la continuità della coperta dell' uovo con l' epitelio che ricopre la mucosa uterina al di là di esso.

Devo dunque assolutamente negare l' esistenza d' un inviluppo particolare fornito all' uovo dalla matrice, che la si chiami caduca o membrana avventizia, ed aggiungerò di non aver mai potuto verificare alcun che di simile in niun mammifero di matrice tubulosa. Credo la comparsa di tal membrana determinata dalla forma della matrice, dal modo di comportarsi dell' ovetto coll' organo, e del fissarsi in esso, che in conseguenza essa non può trovarsi che nella specie umana e probabilmente anche nelle scimmie.

Alcune uova, che procedendo come ora descrissi, giunsi a staccare, almeno parzialmente, dalla loro unione con la matrice, avevano quasi il volume e l'apparenza che feci rappresentare alla fig. 43. La vescichetta blastodermica è ancora libera nella membrana esterna dell'uovo, come dissi precedentemente. Si vi riconosce, e costantemente dal lato che riguarda l'attacco peritoneale della matrice, l'*area germinativa*, che si conserva sempre rotonda, ed è ancora uniformemente oscura, o comincia soltanto a farsi più chiara nel mezzo ( fig. 44 e 45 ). Da ciò risulta che essa si divide in due porzioni, una chiara, più tardi anche trasparente, e l' altra oscura, che circonda la prima, differenza questa che sussiste anche in seguito. La vescichetta blastodermica è sempre, come prima, composta di due lamine, una esterna, interna l'altra, la quale tappezza tutta la superficie interna dell' altra, e sembra avere da sè acquistata la forma di vescichetta, almeno non potei più scoprirne i limiti. Le due lamine prendono parte, come prima, alla formazione dell'*area germinativa* : soltanto la porzione di mezzo, che è più chiara, appartiene specialmente alla lamina animale. Le due lamine hanno ancora la stessa tessitura microscopica che prima.

Dopo qualche ora le difficoltà della ricerca crescono per un cangiamento, il quale esige si ricorra ad un nuovo metodo. La vescichetta blastodermica non è più libera nell' inviluppo esterno dell' uovo, essa comincia ad unirsi più intimamente per mezzo della sua lamina esterna od animale, con questo inviluppo e per esso alla matrice. Ma l' unione non è generale ; riesce dapprima sul lato opposto al lato mesenterico della matrice verso cui si avanza indi poco a poco

( tav. XVI fig 3 ). Se dunque si cerchi di penetrare sino all' uovo per la parte libera dell' organo uterino, cioè per quello che forma il rigonfiamento, d' ordinario si lacera non solo il suo esterno inviluppo ma anche la membrana blastodermica. L' eccessiva delicatezza di queste membrane fa che poscia nulla si possa discernervi, anche operando sotto un liquido: così tutti gli osservatori si lagnano che l' uovo si rompeva loro sotto le dita, ed alcuno non ci trasmise esatte ricerche su di un' epoca tanto più importante e nello stesso tempo tanto più difficile ed essere studiata, poichè i maggiori cangiamenti vi si succedono con estrema rapidità, e non si potrebbero bene comprendere i periodi successivi, quando non si abbiano in pratica i precedenti. Non è che procedendo come dissi più sopra, e giungendo a staccare la membrana mucosa in modo che il suo epitelio resti attaccato all' uovo che si può trarlo fuori da questo lato ; ma non se ne ricava gran profitto, poichè è impossibile distaccare l' uovo intero, e quando si cerca di separare la membrana esterna per giungere alla blastodermica, questa si lacera, e così nulla se ne ottiene. È dunque per la parte mesenterica della matrice che bisogna aprirsi una strada fino all' uovo. In vero si lacera immancabilmente la membrana esterna di quest' ultimo che si trova compiutamente riunita colla membrana mucosa fortemente tumefatta. Ma siccome da questo lato la membrana blastodermica non aderisce ancora alla membrana esterna dell' uovo, se la mette allo scoperto, senza farle subire alcuna lesione. Ora questo punto è il più importante, poichè in esso s' incontra, come dissi, l' *area germinativa*, che si può poscia esaminare in sito coll' aiuto d' una lente. Questa per altro non offrendo che dati incompiuti, si cerca di escidere la porzione di vescichetta blastodermica contenente l'*area*, e dispiegarla su di una piastra di vetro o su piccolo vetro da orologio per esaminarla alla luce trasmessa ed al microscopio. In vero spesso non vi si riesce ; poichè l' escisione non è facile, le parti si attaccano insieme, e non si può vedere l'*area* : ma quando l'operazione riesce si scorge che quest' area, oltre che ingrandirsi sempre più, cangiò altresì di forma con gran rapidità. Essa non è più rotonda, ma prima ovale e poscia piriforme ed allora il suo asse longitudinale corrisponde sempre all' asse trasversale dell' uovo ovale e della matrice. In tutte queste forme essa è costituita da una periferia oscura che chiude uno spazio chiaro ( fig. 46 e 47 ). Col microscopio si si convince che queste differenze sono prodotte da un modo diverso di accumularsi dei materiali di cellette nella lamina animale specialmente, in cui le cellette sembrano in qualche modo portarsi dalla periferia verso il centro, per cui il mezzo si rischiara. Qualche volta quando l' *area* è ancora ovalare, ma per solito soltanto quando è divenuta piriforme, si vede comparire nell' asse longitudinale della sua porzione chiara, una linea più chiara, ancora poco distinta, che è la prima traccia dell' embrione propriamente detto.

Tutti i periodi finora descritti, non potei, in gran parte, osservarli che ricorrendo alla specie di operazione cesarea di cui feci cenno, od all' escisione di porzione di utero con l' uovo contenuto nell' animale vivo. I cangiamenti si succedono sì prontamente, ed i poriodi sono sì poco concordanti nei diversi animali, che anche quando si sia certi del momento dell' accoppiamento, è difficile, senza sacrificare un gran numero d' individui, di scegliere abbastanza bene i tempi per procurarsi una serie compiuta come quella che ottenni, e che sola permette di giungere a certo risultato. D' ordinario le uova giunsero a tali periodi l'ottavo, o il nono giorno dopo la prima unione de'sessi. Quasi sempre appena aperto l' addome all' animale, si riconosce alla grossezza delle uova quale era all' incirca la loro età. Se sono giunti al punto che voglio, ne estirpo uno, e secondo, lo stato nel quale lo trovo, giudico del momento in cui devo estrarre il secondo, al quale faccio generalmente succedere un terzo ed un quarto ad intervalli di tre o quattro ore. La riuscita dell' operazione, il riposo dell' animale, e naturalmente anche il numero delle uova, sono le circostanze delle quali si giudica quante volte si può ricorrere allo stesso processo. Nei casi più favorevoli, ripetei l' operazione sino cinque volte una dopo l' altra, e siccome finiva coll' uccidere l' animale, otteneva così sei periodi che si succedevano immediatamente. In altri casi non si può operare che tre o quattro volte, poichè l' infiammazione diviene troppo viva e le uova abortiscono. Se se ne accorge subito, ed allora fermo il corso alle cose uccidendo l' animale od estirpando l' intera matrice. Ho spesso eseguita questa escisione, e conservati contuttociò gli animali che mi servivano in seguito per mesi interi per altre esperienze sulla fecondazione.

Del resto quando si fanno queste operazioni con cura e riguardo, gli animali le sopportano per solito benissimo, specialmente se si levi la matrice o intera o in porzione senza toccare nè l' ovario nè le trombe. Nel primo caso per la maggior parte non mostrano di sentire alcun dolore; nel secondo ne provano ordinariamente molto forti. Ma non ne vidi mai alcuno la cui morte fosse conseguenza necessaria dell' operazione; non temo dunque che si mi obbietti che questa abbia influito essenzialmente sullo sviluppo delle uova da me osservate. Le uova sono talmente delicate e contuttociò disegnate in maniera così netta, che il minimo stato patologico vi si scopre subito e senza fatica. Tutto ciò che sarebbe lecito di ammettere, sarebbe uno sviluppo accelerato in causa del maggiore afflusso di sangue che l' irritazione determina nelle parti superstiti della matrice. Non ne riscontrai per altro alcun esempio certo. Devo inoltre far osservare, che se, durante i periodi precedenti, vi era forse qualche volta una leggera differenza nello sviluppo delle diverse uova dello stesso animale, li trovai quasi insensibili in quelli di cui ora si tratta; le uova situate nella parte superiore della matrice sono solamente un poco meno avanzate di quelle che si

trovano in regione più bassa. Non seguii fin dapprincipio il metodo d' investigazione di cui tracciai il prospetto: avanti di ricorrere a questo processo, aveva fatto già abbastanza osservazioni, nelle quali non mi occupai che d' un solo periodo per acquistare profonda conoscenza dello stato normale delle uova, e della somiglianza del loro sviluppo; ma siccome più tardi, ho quasi sempre studiati molti periodi in uno stesso animale, credetti poter fare a meno di riferire le osservazioni particolari, che si trovano d' altronde nel mio giornale.

## CAPITOLO V.

### L'UOVO NELLA MATRICE DALLA PRIMA COMPARSA DELL' EMBRIONE FINO ALLO SVILUPPO DI TUTTE LE FORMAZIONI ESSENZIALI DELL' UOVO.

Le indicazioni degli antichi scrittori sono del pari rarissime per quanto concerne l' epoca della prima formazione dell' embrione dei mammiferi ed i suoi rapporti sì con le porzioni esistenti dell' uovo, come con quelle che in seguito si producono. Graaf, Cruikshank, Kuhlemann ed altri, quantunque avessero veduti embrioni molto teneri di coniglia e di pecora, conoscevano troppo poco il modo di maneggiarli e conoscevano troppo male lo sviluppo dell' embrione in generale, perchè si possa cavare alcun utile risultamento dalle loro osservazioni. I lavori di Prevost e Dumas (1) non riguardano che i primi tempi ed offrono inoltre pochi ragguagli; però ebbero grande importanza, in ciò che per i primi dimostrarono che la prima forma sotto la quale apparisce l' embrione è identica tanto nella cagna e coniglia come nell' uccello. La descrizione data da Bojano (2), d' un embrione di cane, in vero già più avanzato, ha dell' interesse riguardo alla vescichetta ombilicale ed all' allantoide. Si deve dire altrettanto di quella di tenero embrione di cane data da Baer, il quale dimostrò il canale intestinale formarsi in vescichetta blastodermica e che questa si trasforma in vescichetta ombilicale, il quale fece finalmente vedere che la formazione del cuore e del sistema vascolare, degli archi branchiali e dell' allantoide si fanno esattamente nello stesso modo che negli uccelli. Se aggiungiamo i lavori di Oken, di Kieser di Meckel, di Rathke, di G. Muller e di altri ancora, i quali avevano esaminati e descritti embrioni giovanissimi di diversi mammiferi e di uomo, si vede che i materiali erano sufficienti perchè Burdach potesse dare la storia quasi compiuta dello sviluppo dell' embrione e delle parti dell' uovo dei mammiferi (3). Però si mancava ancora di osservazioni conseguenti sullo svi-

(1) *Annali delle sc. nat.*, t. III, p. 128.
(2) *Nov. Act. Acad. Leop.*, t. X. p. 141.
(3) *Trattato di fisiologia*, Parigi, 1838, t. III, III, in 8.vo.

luppo d' un mammifero o di molti, le quali permettessero di ordinare, tutte queste indicazioni sparse in un tutto sistematico, e di innalzarli alla certezza assoluta. A Coste appartiene il merito d' aver cercato di riempire questo vacuo seguendo le sviluppo dell' uovo di pecora di cagna e di coniglia. Gli dobbiamo in realtà qualche buona osservazione e figura, d'uova e d'embrioni appartenenti ad epoca rimota. Non credo esser ingiusto però verso lui dicendo che la maggior parte delle verità esistenti nella sua Embriogenia non sono nuove, e che quanto egli propone di nuovo non è vero. Ciò che soprattutto devesi biasimare, è il dare per originali quasi tutte le idee che gli servirono di guida nelle sue ricerche, e di non citare gli autori tedeschi che invero egli spesso ha compresi molto male. Dobbiamo dunque collocare in posto molto più elevato il secondo volume del Trattato di Baer, degno di distinzione tanto per il numero delle osservazioni fatte su mammiferi di quasi tutti gli ordini, come per lo spirito che vi domina. In quest' opera la storia dello sviluppo dell' embrione e dell' uovo dei mammiferi e dell' uomo fu messa in armonia compiuta con quella tanto dello sviluppo dell' uccello che dello sviluppo di ogni mammifero in particolare; la sola cosa dispiacente, si è che il libro sia sortito incompiuto dalle mani dell' autore e che le osservazioni registratevi non abbiano servito di testo a molte monografie circostanziate, ciocchè avrebbe indubitatamente contribuito a diffonderne la conoscenza, e levato qualche dubbio generalmente sparso ancora su molti punti sullo sviluppo dell' uovo e dell' embrione dei mammiferi. Appena m' è concesso di dire dopo aver accennato il lavoro di Baer, che in quanto si dirà in seguito vi sia qualcosa di nuovo. Però io fui forse in circostanze di osservare lo sviluppo dell' uovo di coniglia a quest' epoca di una matrice ancor più compiuta, e su serie non interrotta. Dimostrai ciò anche con figure delle quali sinora si mancava. Per evitare le stirature e le ripetizioni, non esaminerò le asserzioni dei miei predecessori che in proposito di cadaun oggetto di cui dovrò occuparmi.

Per quanto concerne il modo di esaminare, m' accontenterò di ripetere che se potei procurarmi la serie compiuta dei primi tempi dello sviluppo dell' embrione, devo ciò unicamente al mio metodo di estirpare successivamente le uova con pezzi di matrice. Cerco sempre giungere fino all' uovo dal lato del mesenterio, poichè così cado subito sull'embrione, e posso vederlo nella sua situazione, ciò che è di grande vantaggio. Però così s'incontra una gran difficoltà, la quale consiste, come osservarono altri autori, Cruikshank, Coste, ec., in ciò che il contenuto della vescichetta blastodermica crebbe molto di consistenza e la acquistò quasi eguale a quella dell' albume d' uovo nel pollo. Se si esporti il segmento della membrana in cui si trova l' embrione, quest' albume cola da tutte le parti ad un tempo, ed impedisce di nulla distinguere. Spesso ebbi con ciò a disperarmi, poichè vi sono molte cose che non si possono con certezza

riconoscere che esaminando l'embrione colla lente ed a luce trasmessa, e che appena una volta in cinque si giunge a distenderlo libero da ogni inviluppo su piccola piastra di vetro, od in piccolo vetro da orologio. Aggiungerò inoltre esser necessario di osservare l'embrione, più fresco, e più presto che sia possibile; poichè la sola trasparenza vitrea speciale delle parti a stato fresco, e la luce trasmessa, permettono di calcolare esattamente e rettamente molte particolarità. Ora lo stare qualche poco in altro liquido basta per intorbidare tale trasparenza, non di eguale importanza nell'embrione d'uccello il quale non si può sbarazzare per solito dal tuorlo che sotto l'acqua.

Si vide anteriormente che dopo essersi divisa l'*area germinativa* in due porzioni, chiara una, oscura l'altra, ed aver cangiata la sua figura di rotonda in ovale, e poscia piriforme, comincia a comparire una linea più chiara nell'asse longitudinale della porzione chiara. Questa linea dapprincipio è solo debolmente tracciata, poco a poco diviene più chiara e più distinta; acquista contorni più chiari poichè attorno d'essa, ma soprattutto lateralmente la sostanza plastica s'aggruma in maggior quantità, e produce, all'interno della porzione chiara, una lamina un poco più oscura, avente la forma della stessa *area germinativa*, e che per conseguenza è ovale o piriforme (fig. 49). Sembrerebbe che la massa dell'area si ritirasse dal centro verso la periferia, e che da ciò risultasse la linea chiara limitata da due lame, o da due ammassi di materia. Dapprincipio i limiti esterni di queste due lamine sono incerti e si perdono insensibilmente; ma poco a poco divengono maggiormente netti, e la loro forma cangia in pari tempo che l'*area*, come in seguito vedremo.

Siccome è della più alta importanza di ben conoscere ciò che le prime vestigia dell'embrione offrono di particolare, le osservai molto accuratamente. In tal modo mi sono convinto che le formazioni di cui feci cenno appartengono ancora quasi esclusivamente alla lamina animale e che in essa specialmente sono visibili. Molte volte, riuscii di separare le due lamine (fig. 50) e vi riscontrai ciò che segue con la maggior precisione. È, a dir vero, nella sola lamina animale che la distinzione fra la porzione periferica oscura, e la porzione centrale chiara dell'*area germinativa* esiste ed è pronunciata in modo netto e distinto. È pure in questa lamina che si sviluppò la linea chiara, riguardo a cui mi sono spesso pienamente convinto, esser dessa una doccia, un solco, e che la lamina animale in quel sito è estremamente tenue, locchè la fa perfettamente trasparente. Superiormente si vedono i due orli della doccia, che, como dissi, divengono sempre più distinti, descrivere un piccolo arco per confondersi uno con l'altro ad una estremità, cioè dalla parte più larga dell'*area* piriforme, mentre che all'altra estremità si riuniscono ad angolo acuto. Hanno tra di essi, superiormente, un seno alquanto rotondato, inferiormente uno spazio lanciforme, per cui si riconosce già chiaramente che il primo è l'estremità cefalica e l'altro

l'estremità caudale del futuro embrione. Le raccolte ai due lati della doccia non esistono come nella lamina animale (fig. 50 B.) e vi si vedono ben più distinte che quando si esaminino le due lamine sovrapposte; poichè allora si vede la lamina vegetativa esser quasi uniformemente oscura, in tutta l'estensione della sua *area germinativa*, e che per conseguenza, quando si trova distesa sotto la lamina animale, rende meno distinta la differenza fra la porzione chiara e la oscura di quest'ultima. Non è che lungo la doccia chiara della lamina animale che la vegetativa offre una debole linea più chiara, ma che sembra dipendere unicamente da ciò che il fondo della doccia ha lasciata in qualche modo la sua impronta su di essa. Del resto le due lamine sono più aderenti una all'altra in questa doccia in modo che si giunge di raro a dividerle senza lacerarle.

Le formazioni finora descritte furono vedute altresì in parte da altri osservatori in embrioni di uccelli e mammiferi, ma sembra ciò non sia stato fatto in modo compiuto e d'altronde se ne diedero differenti spiegazioni. Prevost e Dumas descrivono la linea chiara nell'embrione di cagna e coniglia (1) come una linea nera e più densa, e credono aver riconosciuto, nella coniglia esser dessa il rudimento del cervello e della midolla spinale, poichè si sviluppava alla sua estremità cefalica una dilatazione vescicolare, rudimento del cervello, alla sua estremità inferiore un'altra dilatazione principio del seno romboidale e finalmente nel mezzo, ai due lati le prime vestigia delle vertebre.

Baer vide meglio le formazioni di cui si tratta negli embrioni di pollo e di mammifero. Non posso tanto più fare a meno di qui riferire ciocchè ne dice (2) che egli è indubitatamente l'autorità, la più imponente, in tale materia e che le sue vere opinioni, in tale riguardo, sono meno conosciute di quello non si potrebbe credere. Baer dice, in proposito dell'embrione d'uccello, che poco tempo dopo la formazione delle lamine del disco blastodermico, e di un'*area* in parte trasparente ed in parte oscura, la porzione media della porzione trasparente dell'*area* si solleva sotto forma di scudo allungato, il quale è l'embrione futuro. La dimensione in lunghezza non tarda a farsi più pronunciata ancora in questo scudo, e la prima cosa che vi si distingue, è un rigonfiamento che s'innalza lungo il suo asse, la linea primitiva (*nota primitiva*). Da questa linea partono, dai due lati, due altri rigonfiamenti, i quali riducono poco distinta la linea primitiva, e che fanno comparire nel suo mezzo una sottile linea composta di globetti. Questa linea si chiama corda vertebrale (*chorda vertebralis*), l'asse del tronco intorno a cui si formano più tardi i corpi delle vertebre. I due gonfiamenti laterali sono le due metà del dorso o le lame dorsali (*laminae dorsales*). Le loro creste superiori, s'innalzano, si inclinano dai due lati una verso l'altra

(1) *Ann. delle sc. nat.*, t. III, p. 128, tav. V, VI, e VII.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 60, 190 e 208.

e finiscono confondendosi insieme e formando così il dorso, e producendo un canale nel quale la parte centrale del sistema nervoso, il cervello e la midolla spinale, nasce sotto forma di tubo, il tubo midollare. Baer chiama il contorno dello scudo che produce l' embrione lamine ventrali *(laminae ventrales)*; queste si piegano una verso l' altra inferiormente (benchè più lentamente di quello facciano in alto le lamine dorsali), per formare la parete anteriore del corpo dell' embrione, circoscrivendo per tal modo una cavità nella quale si producono i visceri e che per conseguenza chiama cavità viscerale. Secondo Baer, soltanto la lamina animale entra in queste formazioni; la lamina vegetativa non fa che stendersi sotto di esso applicandosi alla sua superficie inferiore. Parlando dell' uovo dei mammiferi dice che l' embrione comparisce egualmente sotto la forma d' uno scudo che s' innalza un poco al disopra della vescichetta blastodermica, e che dapprima rotondo diviene in seguito bislungo; in questo scudo si produce una linea di massa un poco più oscura, che arriva quasi ad una delle estremità, cioè alla posteriore, mentre resta a qualche distanza dall' altra, ciò che è l'analogo della linea primitiva dell'uovo di uccello. Baer rappresenta altresì gli ulteriori cangiamenti come perfettamente conformi a quelli che succedono negli uccelli; sgraziatamente non si può sapere se fu condotto a queste asserzioni dell' osservazione diretta o soltanto dall' analogia.

Valentin (1) e G. Muller (2) seguono Baer ma nulla dicono di questo scudo nella porzione trasparente dell' *area germinativa* che Baer chiama l' embrione. Espongono le stesse idee sull' embrione dei mammiferi senza appoggiarsi ad alcuna osservazione nuova.

Coste non ebbe alcun riguardo in tutte le sue ricerche a queste prime formazioni embrionali, probabilmente perchè a quest' epoca è difficilissimo vedere netto l' uovo, eccettuato quello di cagne la cui vescichetta blastodermica è ancora libera.

R. Wagner (3) non parla egualmente, nell' uccello, dello scudo che Baer indica come primo rudimento dell' embrione; egli riguarda come tale la linea primitiva, linea bianca dilicata, che più grossa in avanti si assottiglia per di dietro ed è verisimilmente la base del cervello e della midolla spinale. Risultando dapprima da un aggregato di granulazioni oscure, la linea primitiva non tarda a farsi fluida e rappresenta uno strato di massa trasparente, ai cui lati si innalzano le lamine dorsali le cui creste si uniscono tra loro per produrre un canale che la rinchinda. Attorno questo canale comparisce la corda dorsale; esternamente le lamine ventrali si sviluppano nella lamina sierosa. Wagner espone

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 155.
(2) *Fisiologia*, t. II, p. 683.
(3) *Fisiologia*, t. I, p. 69.

la stessa dottrina riguardo all' uovo dei mammiferi (1). Rappresentò egli altresì con figura l' uovo di cagna colla linea primitiva (2).

Reichert (3) si allontana molto da tutte queste indicazioni. Secondo lui, dopochè nell' uccello, si è separato nell' estensione della piccola cicatrice del tuorlo, uno strato semplice di cellette, destinato a formare una membrana protettrice delle parti future, la membrana inviluppante, si vede farsi pronunziata in questo stato una linea bianca e chiara, che sembra dividere il disco circolare della membrana inviluppante in due parti eguali. Ma questa linea descritta da Baer come la linea primitiva un poco più alta del resto, non risulta che da una stretta doccia nella membrana involgente, doccia che deriva dall' essersi deposto, da ogni lato su quest' ultima, uno strato membraniforme di cellette che continuando da una parte all' altra, tanto all' innanzi come all' indietro, forma una superficie ovale, lungo l' asse longitudinale della quale corre la doccia primitiva. Ma questi strati membraniformi di cellette non sono altro che le due primitive metà del sistema nervoso, i cui orli esterni, in seguito s'innalzano, si piegano uno verso l' altro, si uniscono insieme, e rappresentano così la base tubolosa del cervello e della midolla spinale, chiudendo fra essi la porzione della membrana inviluppante che forma la doccia primitiva. Questo tubo nervoso centrale, non ha dapprincipio che una dilatazione corrispondente al cervello in generale; ma vi si producono più tardi tre scompartimenti corrispondenti alle parti principali dell' encefalo.

In mezzo a queste differenti opinioni degli autori relativamente ad un punto tanto importante dell' embriogenia, dovette esser per me un problema affatto speciale quello di cercare di illuminarmi per quanto potessi. Ed a questo proposito m' accontenterò qui di fare osservare che l' uovo dei mammiferi, quando si può averlo, locchè però è difficile, conviene molto meglio che quello di uccello per giungere a dati sicuri. La piccolezza dell'oggetto, la sua trasparenza, e l' assenza di elementi capaci di turbare l' osservazione, effetto che produce sempre la massa del tuorlo d' uovo di uccello, facilitano singolarmente le ricerche. Credo di essermi convinto dell' esistenza della verità nelle asserzioni di Baer e quelle di Reichert.

Per me non v' ha più dubbio che la parte dell'*area* chiara cui Baer chiama scudo, e prima traccia dell'embrione non sia altro che i primi lineamenti del sistema nervoso secondo Reichert, e ciò che chiamai precedentemente raccolta di massa ai due lati della doccia chiara. Il solo dubbio che si potrebbe muovere contro questo confronto, sarebbe che Baer mette questo scudo avanti l' apparizione

(1) *Ibid.*, p. 101.

(2) *Icones physiolog.*, I, tav. VI, fig. 9, B, c.

(3) *Entwickelungsleben*, p. 104.

della linea primitiva, mentre che Reichert vide, come me, prima quest' ultima. Ma a torto tutti gli altri scrittori tacciono di questa formazione, che per altro è molto importante. In quanto all' interpretazione, devo stare con Reichert, contro Baer ed i suoi imitatori, cioè ammettere che la pretesa linea primitiva non è già una linea di massa più oscura, ma realmente una doccia prodotta dall' assottigliamento ed abbassamento della lamina animale. Non si creda già che mi sia sfuggito lo stato primitivo nel quale la linea era realmente una raccolta di massa oscura, e che abbia soltanto osservato quello stato in cui sarebbe divenuta indistinta, e dove si sarebbero innalzate, sui suoi due lati le parti chiamate lamine dorsali, fra le quali resterebbe effettivamente allora una doccia anche secondo Baer. Vidi questa pretesa linea primitiva sino nelle sue più deboli vestigia, quando il resto della porzione chiara dell' *area germinativa* era ancora perfettamente omogeneo, non mostrando che leggero ischiaramento lungo il suo asse longitudinale; e mi sono convinto, coll' aiuto del microscopio, che i materiali di cellette dell' *area germinativa* cominciavano allora a diminuire su questo punto, che non vi era più che un semplice strato di cellette trasparenti su questa linea, mentre che le cellette ed i noccioli di cellette, si stipavano di più ai suoi due lati, per produrre le due raccolte che rappresentai fig. 50. E. La linea chiara non si era ancora approfondata per produrre la doccia, che si sviluppa poco a poco, a misura che gli orli divengono più distinti. Penso, anzi, che i miei predecessori, non hanno veduti questi primi periodi, in causa delle difficoltà che l' osservazione presenta nell' uovo di uccello, e che hanno veduto soltanto quella in cui i due orli della doccia, essendosi piegati uno verso l' altro, producono una linea oscura col loro addossamento; periodo che rappresentai alla fig. 53.

Quanto alla doccia, che chiamerò *doccia primitiva*, la riguardo con Baer, qual vero solco che si trasformi in canale, ed in cui si deponga il sistema nervoso centrale: ma per ciò che concerne le raccolte che si vedono ai suoi lati, e che Baer chiama scudo, non le considero, come Reichert, quali metà primitive del sistema nervoso; vedo in esse i primi lineamenti del corpo dell' embrione, che abbracciano fra esse la doccia. Spero che questa maniera di vedere sarà pienamente confermata dal seguito dello sviluppo, alla cui esposizione ora m' accingo.

Infatti dopo che, le porzioni chiara ed oscura dell' *area germinativa* essendo ancora piriformi, la doccia primitiva e le sue due masse laterali, egualmente piriformi, sono divenute più chiare e distinte, si vede la porzione oscura dell' *area germinativa*, stendersi considerabilmente sulla vescichetta blastodermica, e ritornare poco a poco ovale, anche rotonda. Ma la porzione chiara dell' *area* acquista a quest' epoca la forma d' un biscotto; e siccome i limiti che la dividono dalla porzione oscura dell' *area* sono così distinti che essa stessa

acquista trasparenza quasi perfetta, non vi è che essa visibile, mentre il contorno della porzione oscura dell' *area*, si perde molto al di là. È per questa ragione, che gli autori che mi precedettero, Coste per esempio, non osservarono che quest'ultima. I primi lineamenti del corpo dell'embrione vi prendono egualmente la forma di biscotto ; i loro limiti divengono più netti, come quelli della doccia primitiva e la loro massa aumenta.

Poco tempo dopo, mentre che la porzione oscura dell' *area germinativa* continua sempre ad estendersi, essa acquista la forma di lira, egualmente che i primi lineamenti del corpo dell' embrione. Una delle estremità di quest'ultimo tocca perfettamente il limite della porzione oscura, mentre l' altra ne rimane discosta. Ma Baer considerò quest' ultima estremità, soprattutto nella scrofa, come fosse la testa, e l' altra come coda, invece che io devo sostenere il contrario, poichè la doccia primitiva era rotondata, ed alquanto larga all' estremità vicina del limite della porzione chiara dell' aureola, lanceolata, e terminata in punta all'estremità opposta. Ma la precisione dei limiti e la massa dei lineamenti del corpo dell' embrione crescono sempre più ( fig. 52 ).

Il periodo successivo, quantunque non diviso da quello ora descritto che per l' intervallo di tre ore, offre nondimeno un aspetto affatto differente. La porzione oscura dell' *area germinativa*, si è ancora più avanzata, mentre che la porzione chiara, si è perduta tutta attorno l' embrione, ad eccezione della mezza luna che circonda l' estremità cefalica. Sarò senza fatica creduto se dirò che quest' aspetto, rappresentato dalla fig. 53, dovette farmi pensare che l' estremità, cui, nel precedente periodo, credetti la coda, era invece la testa ; poichè, in tale ipotesi, il passaggio dell' uno all' altro si spiega molto più facilmente. Pertanto, siccome l' osservazione da me fatta fu con tutta esattezza, e che la forma del corpo dell' embrione ne garantisce la giustezza, devo indicare il cangiamento della porzione chiara dell' *area germinativa* come lo vidi. In conseguenza, questa porzione si è molto distesa attorno all'estremità cefalica, mentre si è interamente perduta attorno all' estremità caudale. Il corpo dell' embrione conserva ancora la forma di lira : solamente la massa che lo costituisce si distende alquanto precisamente nel sito in cui la porzione chiara e la semilunare dell' *area*, confinano coi suoi limiti, di maniera che in quel punto non vi sono limiti distinti. La massa intera dei lineamenti dell' embrione è ancora interamente nel piano della lamina animale, e non è formata che dalla lamina stessa ingrossata. Ma gli orli della doccia primitiva si erano manifestamente raccostati colle loro creste ben distinte, e si toccavano lungo una linea che aveva ancora alcune dentellature soltanto, per cui la linea dapprima chiara cominciava a divenire oscura. Nella parte posteriore dell' estremità caudale, la doccia aveva un' apertura molto larga, colla forma di lancetta, mentre nell' anteriore, era quasi interamente chiusa. La differenza fra questo stato ed il precedente, era

egualmente distinta come quella tra esso ed il successivo, fig. 54, a segno che non credo essermi ingannato nella mia interpretazione. Dai due lati della doccia primitiva, che si formava, si vedeva, nel corpo dell' embrione, una raccolta più considerabile di massa; formazione questa che sarei tentato di ritenere per le lame dorsali di Baer, che mi fu per altro impossibile nè prima nè dopo di distinguere come formazioni determinate, e che mi sembrarono, in generale, non essere che la porzione del corpo dell' embrione limitante da ogni lato la doccia primitiva, come le lamine ventrali ne erano gli orli esterni. Ordinariamente si si figura troppo le due formazioni come parti indipendenti e divise. Ma si erano prodotte, nelle lamine dorsali verso la metà del corpo dell' embrione, ed ai due lati della doccia primitiva, quattro o cinque piccole raccolte quadrate, le quali erano le prime vestigia delle vertebre, delle quali le superiori si distinguevano di più delle altre, le inferiori si perdevano poco a poco.

Per sventura le mie osservazioni non mi permettono di esporre nulla di più preciso, riguardo alla corda dorsale, in quest' epoca remota. Senza preparazione, nulla se ne vede. Ma le sezioni sono sì difficili ad eseguire su embrioni sì dilicati e piccoli, che non ne aveva numero sufficiente per consacrarli a simili ricerche. Più tardi, la ho molto bene riconosciuta nell' asse del corpo delle vertebre, sul punto di formarsi, in piccolissimi embrioni di mammiferi, i cui archi branchiali, per esempio, esistevano ancora.

Secondo questa serie compiuta, di cui qualche anello fu da me esaminato a più riprese, mi sembra certo che Reichert si sia ingannato dicendo che le raccolte che sorgono ai due lati della doccia primitiva sieno le metà primitive del sistema nervoso centrale, e che Baer, abbia colpito nel segno, al contrario, descrivendole come i primi lineamenti del corpo dell'embrione; poichè in esse compariscono dapprincipio le traccie delle vertebre, e fra esse si forma il canale nel quale in seguito si depone la massa nervosa. Le si scoprono effettivamente nel successivo periodo (fig. 54) sotto forma di due linee chiare, trasparenti, parallele all' asse dell' embrione, chiudendo fra esse una linea oscura. Quest'ultima è la sutura con cui gli orli della doccia primitiva si sono insieme riuniti. La massa nervea, si depone dapprima sul fondo e sui lati del canale così formato, di maniera che compone egualmente un tubo da Baer benissimo chiamato tubo midollare. Le due linee trasparenti, sono l'espressione ottica di questo tubo, formato da uno strato trasparentissimo di cellette primitive. Il tubo è già interamente chiuso per la maggior parte di sua estensione: nella parte superiore per altro, nella estremità cefalica dell' embrione, in cui il canale della doccia primitiva s' era molto allargato, per cui si erano formate le basi del cranio, la massa nervea si depose soltanto sul fondo e sui lati di questa dilatazione. In conseguenza, il tubo midollare è ugualmente dilatato su questo punto, ma nello stesso tempo è molto aperto nella parte superiore. Questo sito allargato (fig. 54, *a*) è il

rudimento della parte anteriore del cervello, da Baer chiamata celletta cerebrale anteriore. Un poco più posteriormente *(b)* una seconda dilatazione del canale della doccia primitiva e del tubo midollare si produce per rappresentare la celletta cerebrale media. Finalmente, all' estremità posteriore, dove la doccia primitiva offriva già u na dilatazione lanceolata, il canale formato da essa ed il tubo midollare attaccato alle sue pareti presentano una terza dilatazione, corrispondente al seno romboidale, che dura per tutta la vita negli uccelli. A questa epoca il corpo dell' embrione è ancora situato interamente sul piano della vescichetta blastodermica, di maniera che i suoi orli continuano direttamente colla lamina animale di quest' ultima, per tutto applicato immediatamente alla lamina vegetativa. Ha circa una linea e mezzo di lunghezza. La sua forma è alquanto cangiata; uno stringimento anteriore divide già la testa dalla parte media ed inferiore del corpo. Dai due lati del tubo midollare, i pezzi delle vertebre si sono moltiplicati o meglio distinti nel corpo dell' embrione, o nelle lamine dorsali.

Poche ore dopo, l' embrione fece già considerabili progressi (fig, 55). La porzione oscura dell' *area* lo circonda con un cerchio più largo, la porzione chiara non si vede più che attorno alla sua testa. Il tubo midollare si comporta, come prima nelle sue parti media ed inferiore. Ma sul davanti la celletta cerebrale anteriore è già molto sviluppata, e se ne scorge altresì l' orlo anteriore il quale ora è alquanto più ricurvo nel suo mezzo. I due angoli anteriori esterni di questa celletta fanno di altrettanto più rilievo all' innanzi e formano due eminenze rotondate *(c)*. Sono questi i due occhi, come lo conferma il seguito.

Non è questo il punto d' impegnarsi nella controversia sulla prima formazione degli occhi, ma devo, per le mie osservazioni sugli embrioni di mammifero, pensare come Baer, il quale dice esser i due occhi divisi fin dal principio, e rappresentare essi due prominenze della cellula cerebrale anteriore e di rifiutare così l' opinione di Huschke (1) il quale credeva poter dimostrare che questi due organi nascono da un rudimento, unicò e semplice. Per quanto la ciclopia e la pretesa fessura della coroide stieno in favore di quest' ultima ipotesi, l' osservazione m' insegnò il contrario in modo ben positivo. Inoltre la fessura della coroide deriva da tutt' altra cagione, come farò vedere in altro sito, e non è menomamente la linea di divisione dei due occhi uniti per lo innanzi.

Dietro la celletta cerebrale anteriore si trova la media, o seconda dilatazione del tubo midollare, e posteriormente a questa si è formata ancu la terza o posteriore. Il numero dei pezzi vertebrali è considerabilmente cresciuto. Ma di tutti i cangiamenti che l' embrione ha subiti a quest' epoca, il più importante

(1) MECKEL, *Archiv*, 1832, p. 1.

si è lo innalzarsi che fecero le sue estremità anteriore e posteriore al disopra del piano della vescichetta blastodermica. Esaminando l'embrione per il dorso e per il ventre, si riconosce che gli orli della sua estremità cefalica e quelli altresì della caudale, e questi ultimi specialmente, non sono continui col piano della vescichetta blastodermica, ma sporgono al disopra di essa, ed anzi vi sono sopra, conservandovisi situati, in modo che il punto di transizione dall' estremità cefalica alla vescichetta è riportato un poco più addietro e quello dell' estremità caudale un poco all' innanzi. Sui lati gli orli del corpo si perdono ancora insensibilmente nella veschichetta blastodermica. È difficile ciò di esser descritto chiaramente, quantunque ognuno che osservò tal cosa la possa concepire senza fatica. Non è più facile il dire come avvenga questo sollevamento dell'embrione innanzi ed indietro. Potrebbe essere semplicemente effetto dell' accrescimento più considerabile, e dell' aumento di massa di queste parti dell' embrione, le quali sorgerebbero, a mò di vegetazioni sulla vescichetta. Ma mentre il fenomeno si sviluppa sempre più, si produce una cavità, tanto superiormente che inferiormente, nella porzione in tal modo divisa dalla vescichetta da una specie di strozzamento, ciocchè mi farebbe pensare che questo dovesse l' origine all' avanzarsi sempre più che fanno gli orli esterni delle estremità cefalica e caudale, al dissotto, all' innanzi, all'indietro, verso il mezzo, inclinandosi uno verso l' altro, attaccandosi insieme inferiormente, e formando così una cavità mentre che la parte sembra strozzata in tutta l' estensione dell' aderenza o della sutura. Fu sempre questo modo di strozzamento indicato per gli orli laterali dell' embrione, riguardo ai quali il fenomeno avviene più tardi; ma non fu mai ammesso in modo così preciso per l' estremità cefalica e caudale, quantunque le cose avvengano nello stesso modo. Ora, siccome abbiamo del pari che Baer chiamati lame viscerali gli orli esterni dell' embrione, si può, per abbreviare, dire che l' estremità cefalica e caudale si dividano dalla vescichetta blastodermica quando i loro orli viscerali si piegano uno verso l' altro al disaotto e si uniscono insieme. La cavità risultante così nel loro interno fu sempre chiamata porzione superiore e porzione inferiore della cavità viscerale, ed il punto per cui si può giungere in questa escavazione dal lato ventrale dell'embrione, era stato da Baer chiamato ingresso superiore ed inferiore della cavità viscerale; Wolff nomava l' ingresso superiore *fovea cardiaca* (fig. 56 *a*), a causa dei rapporti che esso tiene più tardi col cuore e l' inferiore *foveola inferior* (*c*). Non bisogna però dimenticare esser finora l' intero embrione formato unicamente dalla porzione centrale ingrossata della lamina animale, mentre la lamina vegetativa, perfettamente liscia, tappezza la sua faccia inferiore. Ora nel momento in cui nasce lo strozzamento, anche la lamina vegetativa vi prende parte, entrando superiormente ed inferiormente nel tubo viscerale che si produce. Se allora si esamini l' embrione del lato ventrale (fig. 56), l' estremità

cefalica e la caudale sono coperte dalla lamina vegetativa cominciando dal punto in cui si avanzò lo strozzamento cioè dall' ingresso nella porzione superiore ed inferiore del tubo viscerale, e queste porzioni che ricoprono furono chiamate cappuccio cefalico e cappuccio caudale.

La lamina animale parteciperebbe egualmente che la lamina vegetativa, alla formazione del cappuccio cefalico e del cappuccio caudale, se ora non comportasse una tale modificazione, da divenir sorgente di nuova formazione, e da cangiare tutti i rapporti dell' uovo.

Infatti esaminando diligentemente con la lente e con aghi fini, l' estremità cefalica dell' embrione (1) si trova che essa non posa liberamente sulla vescichetta blastodermica, come si dovrebbe crederlo e come può far pensare l' esame fatto superficialmente, ma che essa è coperta da pellicina estremamente fina e trasparente, ( fig. 55, *a* ). Studiando più attentamente il fatto si scorge inoltre che questa apertura malgrado la sua sottigliezza, non è però semplice, ma che consiste in due lamine continue tra loro all' orlo concavo libero dell' apertura, quello che si avanza quasi altrettanto sull' embrione, dalla parte del dorso, quanto lo strozzamento dell' estremità cefalica fece progressi dalla parte del ventre. La lamina superiore di questa coperta si perde, al di fuori, verso la periferia nella lamina animale della vescichetta blastodermica, l' interna si applica immediatamente all' estremità cefalica dell' embrione, e passa al dinanzi, tanto sopra che sotto di esso, sino al sito in cui arriva lo strozzamento dell' estremità cefalica. È chiaro per ciò, che qui l' estremità cefalica, la lamina animale, formando una piega finissima nel sito preciso in cui si fece lo strozzamento di questa estremità, passa al disopra di essa, e non si continua che dopo colla sua espansione periferica. Il miglior modo per convincersene, nel principio, quando la copertura non si estese di molto, consiste nel far passare con precauzione, sotto l' estremità cefalica dell' embrione un ago, con cui si può ritirarla da questa piega. Più tardi non si può più far ciò senza distruggere l' embrione, poichè esso è troppo addentro nella piega, che lo copre immediatamente.

Poco tempo dopo, mentre la piega della lamina animale continua ad avanzare in linea arcuata, sull' estremità cefalica, verso il mezzo del dorso, lo stesso avviene all' estremità caudale ( fig. 57 *b* ). Anche questa si copre, cominciando dal suo punto di strozzamento, con una piega che si avanza egualmente verso il mezzo del dorso, e per abbracciare qui l' intera formazione, la stessa cosa avviene da lì a non molto agli orli laterali dell' embrione ( fig. 54 ). In tal maniera la lamina animale parte dalla periferia intera del corpo dell' embrione, il quale non è che la sua parte centrale sviluppata, si avanza sul dorso dell' embrione, poi rovesciandosi di nuovo tutto ad un tratto quindi va a collocarsi più lungi sulla

(1) La formazione è ancora pochissimo sviluppata all' estremità caudale.

periferia. La piega continua sempre ad avanzarsi verso il mezzo del dorso, e ripetendo l'osservazione ad epoche diverse, si trova a nudo una porzione differente di questo dorso, (come per esempio nella fig. 59 il contorno *aa*), sino a che finalmente gli orli di questa piega si riuniscono in un punto, sul suo mezzo. Allora, per conseguenza, la lamina interna della piega copre tutto il corpo dell'embrione, al quale forma inviluppo sì fino ed attaccatosi da vicino che non si può più riconoscerla, se non ricorrendo a speciali maneggi. La lamina esterna o superiore, anche essa, forma di nuovo un tutto continuo; il punto in cui la piega si chiude è il solo in cui per qualche tempo ancora le due lamine continuano ad essere unite insieme, ma non tardano a distaccarsi una dall'altra. Quella che circonda immediatamente l'embrione costituisce allora l'amnio: la lamina esterna continua ad essere lamina animale, ma adesso prende il nome di inviluppo sieroso; una volta divisa totalmente dall'interna si applica all'inviluppo esterno dell'uovo, si confonde assolutamente con esso e rappresenta fino da adesso il corion.

Baer fu il primo e finora quasi il solo che abbia scoperto, dapprima nell'uovo di uccello, questa formazione dell'amnio e di una porzione essenziale del corion a costo della parte periferica della lamina animale della vescichetta blastodermica. Ma assicura egli (1) di aver tenuto dietro al fenomeno, nella pecora, nella scrofa e nella cagna, in cui vide l'embrione dapprima affatto nudo, poi avviluppato dall'amnio aperto, finalmente coperto dall'amnio chiuso. Questa sola scoperta basterebbe ai miei occhi, per meritargli un posto, fra i migliori osservatori, quando anche non fosse stata sorpassata in lui da molte altre più grandi ancora. Infatti è una delle osservazioni più sottili e nello stesso tempo più importanti di tutta l'embriologia; soltanto essa dà la chiave di tutta la formazione dell'uovo, e come lo dice con ragione Baer, è con gran danno della scienza che fu quasi interamente negletta nell'ovologia dei mammiferi e dell'uomo. La dottrina di Baer fu quasi generalmente adottata in Germania; ma siccome pochissimi l'avevano verificata sull'uovo di uccello, e nessuno sull'uovo di mammifero è difficile comprenderla quando non la si vide da sè, e che la descrizione è egualmente sparsa di difficoltà, è restata essa quasi sterile per l'ovologia dei mammiferi e della specie umana. Le opinioni più false continuavano a dominare relativamente all'origine dell'amnio ed ai suoi rapporti coll'embrione, e tuttogiorno le si sente riprodotte soprattutto nell'ovologia umana. Fra gli scrittori moderni della Germania, Reichert adottò (2) la dottrina di Baer sulla formazione dell'amnio, modificandola, è vero, secondo la sua teoria, ma senza nulla cangiarvi in quanto ai punti essenziali.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192.
(2) *Entwickelungsleben* p. 164.

In Francia, questa dottrina sembra sia restata ignota, od interamente non compresa, poichè recentemente si esposero sulla formazione dell' amnio idee le meno provate (1). Coste, che conosceva, ma indeterminatamente e confusamente, i lavori dei tedeschi sulle lamine della membrana blastodermica, si è creato una teoria tutta sua, sulla formazione dell' amnio, poichè essa sembra essere stata dedotta unicamente dal fatto che l' amnio dapprima è immediatamente applicato all' embrione. Si è già veduto come attribuisca alla vescichetta blastodermica tre lamine, due essenziali ed una accessoria. Se tutto si studi accuratamente, si riconosce che le due essenziali sono per noi la lamina vegetativa più la vascolare tosto aggiuntavi, e che l'accessoria sembra corrispondere a quella da noi chiamata lamina animale. Ma lungi dall' attribuire a quest' ultima una parte così importante come secondo noi sostiene, non dà loro altro significato che di una formazione epidermica. Secondo la sua opinione, non si sviluppa che nella macchia embrionale e pochissimo o quasi nulla in tutto il restante dell' estensione della membrana blastodermica; non cangiasi neppure nella macchia, ma forma per l' embrione che vi si sviluppa, un rivestimento fra cui e l' embrione si raccoglie per endosmosi un liquido che lo sforza ad allontanarsene, come infatti, fa l' amnio, dimodochè quest' è una vera formazione epidermica. Comprendo benissimo d' onde abbia origine quest' errore. Coste aveva osservato che prima dell' intero sviluppo dell' embrione, si possono distinguere due lamine nella vescichetta blastodermica; più tardi, quando l' embrione è già abbastanza avanzato, e che comincia a dividersi da tal vescichetta, osservò anche in esso due lamine, una vascolare e l' altra che si trasformava in intestino. Fors' anche non vide che queste due ultime; ma le credette esistenti fin dal principio e per conseguenza essenziali. Nello stesso tempo l' embrione era allora circondato dall' amnio, lo inviluppo sieroso già sollevato ed unito alla membrana esterna dell' uovo; siccome egli non osservò tutto questo lavoro, credette doversi ammettere una terza lamina accessoria, la quale formi l' amnio, ma che d' altronde non è distinguibile all' intorno della vescichetta blastodermica.

In Inghilterra, dove soltanto da poco tempo si comincia ad occuparsi di embriogenia, Barry ha egualmente rifiutata la dottrina di Baer, e, come dissi, l' intera vescichetta blastodermica, nata dai globuli del tuorlo è già per lui l' amnio. Però un altro Inglese, A. Thomson, assicura essersi convinto dell'esattezza delle asserzioni di Baer, con osservazioni sue proprie su mammiferi, gatte, pecore, conigli, nei quali vide l' amnio ancora aperto sul dorso dell' embrione. A. Thomson confermò altresì la dottrina di Baer nella specie umana, invero senza saperlo; poichè descrive qualche embrione umano in cui non gli fu possibile riconoscere l' amnio con certezza, ma che dice esser attaccato al

(1) Per esempio, Serres, negli *Annali delle sc. nat.*, t. XI, p. 234.

corion per il dorso (1). Non v' ha per me dubbio, che egli non abbia avuto sotto gli occhi il periodo nel quale la lamina animale si era attaccata al corion come inviluppo sieroso, ma era attaccata ancora a quest' ultimo ( il quale egualmente copriva immediatamente l' embrione ) nel sito in cui si opera la chiusura della piega dell' amnio.

In questo stato di idee ammesse circa la formazione dell' amnio, adoperai ogni cura nello studio dei fenomeni precedentemente descritti, e malgrado le grandi difficoltà del soggetto, credo di aver dovunque trovati argomenti favorevoli alla dottrina di Baer. Vidi in embrioni di coniglio, di cane, di sorcio, la piega dell' amnio che si avanzava sul dorso dell' animale futuro ; la osservai nei periodi più diversi del suo sviluppo, e mi sono convinto, con preparazioni fatte coll' aiuto della lente, con aghi finissimi, di rapporti, i quali sino al momento in cui furono da me veduti chiaramente mi erano sembrati enigmatici, inintelligibili. È per questo che ora ne farò spiccare qualche punto per l' interesse di quelli che volessero ripetere queste osservazioni.

E prima di tutto, non bisogna mai dimenticare che a quest' epoca l' embrione ha grossezza e dimensioni piccolissime. Non è che la parte centrale ingrossata della lamina animale su cui la sua periferia si rillette producendo una piega ; e sino al chiudimento compiuto dell'amnio, appena sorpassa la lunghezza di due linee nel coniglio. La curvatura della testa all'innanzi, che si manifesta allora, contribuisce altresì senza dubbio, come Reichert ne fece già l' osservazione, a ciò che l' estremità cefalica s' impegni nella piega dell' amnio. Le diverse formazioni membranose dell' uovo, specialmente la membrana esterna quantunque già divise compiutamente lo sono però ancora da piccolissima distanza, di maniera che tutti i fenomeni di cui si tratta, specialmente l'applicazione della lamina animale alla membrana esterna dell' uovo come inviluppo sieroso, non sono operazioni così estese come si potrebbe credere, ciocchè aumenta le difficoltà dell' osservazione. Ma credo altresì che il meccanismo della formazione della piega dell' amnio attorno all' embrione, e del suo rovesciamento sul dorso di quest' ultimo, non sia tale come ordinariamente se lo rappresenta. Infatti nella descrizione che comunemente se ne dà non si vede bene ciò che determina la parte periferica della lamina animale a sollevarsi attorno l' embrione ed a produrre la piega. La cagione ne è, secondo il mio modo di vedere, l' applicazione della lamina animale alla membrana esterna dell' uovo, le cui villosità uniscono intimamente alla matrice. Dissi già che questa applicazione nasce più per tempo sul lato dell' uovo opposto all' embrione, che su quello in cui l' uovo determina un rigonfiamento alla matrice, e che questo appunto si oppone al doversi ricercare l' uovo da questa parte. Ora, l' applicazione della lamina

(1) *Edinb. med. and surg. Journal*, num. 140, 1839, p. 119.

animale alla membrana esterna dell' uovo, si avvicina sempre più partendo da questo punto, all' embrione, sino che essa stessa lo tocchi; ma l' embrione non tende ad applicarsi alla membrana esterna dell' uovo, da cui ne viene che la lamina animale passi su di esso e formi così la piega dell'amnio. Dunque invece di dire, come si fa per solito, che la lamina animale diviene un inviluppo sieroso per la formazione dell' amnio, vorrei rovesciare la proposizione e dire che l' amnio si produce perchè la lamina animale si trasforma in inviluppo sieroso, e che con ciò si compie la formazione del corion. (Confronta le fig. 4 e 5 della tavola XVI.)

Da questa applicazione della lamina animale alla membrana esterna dell' uovo, tutto attorno dell' embrione, avanti che l' amnio sia formato, ne segue che, quando si scopre l' uovo, la lamina animale si lacera necessariamente con l' inviluppo esterno, e la lacerazione può estendersi anche alla piega dell'amnio, al dissopra dello stesso embrione, di maniera che si vede l' apertura a margini frastagliati dell' amnio non ancora chiusi. Finalmente spesso ho esaminato uova ed embrioni in cui infatti era già chiusa la piega dell' amnio, ma nei quali l' inviluppo sieroso comunicava ancora coll' amnio nel sito della chiusura per un prolungamento filiforme. Non è raro allora che un lembo dell' inviluppo sieroso resti impiantato colla membrana esterna dell'uovo sul dorso dell' embrione come per esempio, nella fig. 63, *b* (1). Tale fenomeno non è intelligibile, quando non lo si unisce a tutto l' insieme dell' operazione, da cui dipende, ma di cui allora serve a facilitare la spiegazione.

Credo dunque di aver provato che l' amnio è un prodotto dello sviluppo della porzione periferica della lamina animale della vescichetta blastodermica, ma che il corion è una formazione molto complessa, costituita nel coniglio, dalla zona trasparente dell' uovo ovarico, dallo strato di albumina che lo avviluppa durante il suo tragitto lungo la tromba, e dalla porzione periferica della lamina animale della vescichetta blastodermica, che riunendosi con la zona prende il nome d' inviluppo sieroso.

Per quanto riguarda il corion, mi contenterò di metter innanzi qui due osservazioni: 1.° lo strato d'albumina non sembra esser essenziale alla sua formazione; perchè credo avere molto positivamente osservato che non si produce attorno alla zona trasparente dell' uovo delle cagne, che costituisce da sè sola l' inviluppo esterno dell' uovo, sino a che la lamina sierosa si applichi ad esso. 2.° L' uovo della coniglia e della cagna presenta, quando nasce la formazione dell' amnio, un fenomeno che non comprendo ancora bene, e di cui si potrebbe rendersi ragione ammettendo che a quest' epoca quella che era membrana esterna dell' uovo si disciolga, e che la sola lamina sierosa formasse il

(1) Confronta anche Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 192, tav. V, fig. 1, porco.

corion Effettivamente, si osserva allora, ai due poli dell' uovo che riguardano la cavità uterina una massa bianca e membranosa, che sembra come morta. Rassomiglia in qualche modo all' estremità morte dell' allantoide dell' uovo di ruminanti e di pachidermi, ma non potrebbe in questo caso appartenere all' allantoide, la quale nella cagna e coniglia non è ancora sviluppata a quest' epoca. Questa produzione membranosa potrebbe ben essere l' inviluppo esterno dell' uovo, il quale si discioglierebbe dopochè la lamina animale della vescichetta blastodermica avrebbe per così dire preso il suo posto, trasformandosi in inviluppo sieroso. In tal caso il corion sarebbe formato solamente da esso. Una sola circostanza mi fa dubitare di tale ipotesi, la quale non sarebbe possibile di verificare cull' osservazione, ed è che ho positivamente osservato nella coniglia e nella cagna, lo sviluppo di villosità sulla membrana esterna dell' uovo formato dalla zona trasparente. Dove dunque il corion possiede villosità permanenti, come per esempio nella donna, la primitiva membrana esterna dell' uovo deve necessariamente concorrere alla sua formaziune. Ma quando non ne presenti più ad un epoca più avanzata come nella cagna e nella coniglia, potrebbe essere che la membrana esterna primaria dell' uovo sparisse nel tempo stesso in cui l' inviluppo sieroso assume le funzioni di corion. Ecco, infatti, quanto supponeva Baer, precisamente perchè il corion non offriva, nella coniglia, le villosità che aveva prima veduto sulla membrana esterna dell' uovo (1). Anche Cuvier ammette che la membrana esterna dell' uovo si sciolga nella coniglia; ma siccome non conosceva l' inviluppo sieroso, ne risultava che, secondo lui, tutte le altre parti dell' uovo si trovassero a nudo, locchè per il fatto non è (2). Ma la membrana esterna dell' uovo dovrà sempre persistere, almeno virtualmente, nel sito in cui si forma la placenta. In ogni caso, è certo che il corion è ovunque essenzialmente prodotto dallo sviluppo dell' uovo, sia che lo si consideri come una parte già preesistente dell' uovo, o come parte di nuova formazione, e che non è esso un inviluppo che l' organismo della madre produca attorno al feto.

Continuerò ora la descrizione degli embrioni sui quali lo sviluppo dell' amnio è abbastanza avanzato perchè l' estremità caudale si trovi ravvolta nella piega di questa membrana. In questi ( fig. 57 ), i quali sono più avanzati soltanto di qualche ora dei precedenti, l' estremità cefalica si è meglio distaccata ancora dalla vescichetta blastodermica, e comincia a piegarsi sul davanti, sotto un angolo retto, alla sua parte anteriore, di maniera che, se si riguardi per il dorso, non si scorge più il davanti della prima cellotta cerebrale. Ma, riguardando per il ventre ( fig. 58 ), si vede che le prominenze degli occhi *( b )* si sono già maggiormente sviluppate, e che si sono separate dalla stessa cellula cere-

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 262

(2) *Memorie del Museo*, vol. III.

brale. Le cellule cerebrali, media e posteriore differiscono alquanto da quanto esse erano per lo innanzi. Il numero dei pezzi vertebrali è maggiore. Osservando il ventre vi si scopre il più notabile progresso. Là, infatti, si vede, che, nella grossezza della parete anteriore dell' estremità cefalica strozzata, si sviluppò un canale ancora quasi retto, appena alquanto sinuoso, la cui estremità inferiore si perde poco a poco, con due rami divergenti nella vescichetta blastodermica, nel sito appunto nel quale l' estremità cefalica se ne distacca, e la cui estremità superiore si perde egualmente poco a poco sotto questa stessa estremità cefalica piegata in avanti. È questo il canale cardiaco, che qui per conseguenza vidi, per il primo nei mammiferi sotto la forma primitiva, da lungo tempo conosciuta, ch'esso tiene negli uccelli. Non vi distinsi più contrazioni dopo aver portato l'embrione dalla matrice sopra una piastra di vetro : ma poteva esser trascorsa un'ora dall' esportazione del lembo di matrice contenente l' uovo. Questo canale neppure conteneva alcun liquido colorato, ed il microscopio lo mostrava composto di cellette a noccioli. Si potevano vedere, nella vescichetta blastodermica, alla periferia della porzione oscura dell' *area germinativa* le traccie della vena terminale *(a)* e deboli rudimenti d' una rete vascolare fra essa e le braccia inferiori del canale cardiaco.

La difficoltà di preparare embrioni di mammifero fa che non si possa servirsene per osservazioni microscopiche aventi per iscopo di risolvere le questioni relative al sangue ed alla formazioue dei vasi. Se si potessero estrarre intere le uova della matrice, sarebbero adattatissime a ciò, ma non bisogna pensarlo e l' esportazione della vescichetta contenente l' embrione e l' *area vascolosa* è operazione sì difficile, che si deve chiamarsi fortunato se si giunga a procurarsi una idea netta dell' embrione ed un barlume della rete vascolare. Per altro rapporterò in poche parole il risultato delle mie osservazioni sul proposito.

1.° Il cuore ed il sistema vascolare compariscono certamente più tardi che i primi lineamenti del corpo dell' embrione e del sistema nervoso centrale.

2.° Non vidi mai rete vascolare periferica senza cuore, nè cuore senza rete vascolare periferica, e credo che tutti due si sviluppino ad un tempo.

3.° Non potei scoprire come i vasi si sviluppino nell' *area vascolosa*. Non potei soprattutto assicurarmi, se debbano l' origine, come lo pretende Schwann, a cellette stelliformi prolungate e confuse insieme, perchè non potei seguire l'osservazione già predetta di queste cellette nelle lamine della vescichetta blastodermica, sino all' epoca in cui distinsi positivamente dei vasi. Però non esito ad oppormi all' opinione di Reichert (1), il quale vorrebbe ammettere che la forza impulsiva del cuore apra le correnti del sangue nell' embrione, e la lamina

(1) *Entwickelungsleben*, p. 143.

vascolare, composta di cellette semplicemente addossate le une contro le altre. Reichert, annunciando questa ipotesi, dimenticò che se il terreno attraverso il quale queste correnti devono esser aperte, di viva forza, secondo lui, è realmente allora mobilissimo e poco resistente, la forza destinata a produrre l' effetto deve altresì aver pochissima energia. Ma ciò che ancor più gli si oppone è la costante direzione delle correnti sanguigne, che è sempre la stessa in tanti migliaia d' embrioni, ed anzi prova, che il fenomeno dipende da una legge più precisa e più sicura che la incerta forza impulsiva del cuore.

4.° Il liquido contenuto nei vasi non è dapprincipio colorato, e come Reichert fece benissimo osservare, non porta che cellette le quali non differiscono in alcuna cosa da tutte le altre cellette primitive.

Il lato ventrale degli embrioni, di cui ho parlato, null' altro offriva di osservabile. Il corpo dell' embrione era ancora situato sul piano della vescichetta blastodermica e soltanto alquanto concavo. La lamina vegetativa passava ancora sopra di esso, senza formare la menoma piega. L' ingresso superiore della cavità viscerale era più sviluppata; si cominciava anche a vedere l' inferiore.

Circa sei ore più tardi la prima circolazione è già sviluppata. Gli embrioni di quest' epoca, veduti per il dorso ( fig. 59 ), mostrano la testa ancor più distaccata dalla vescichetta blastodermica, e più piegata in avanti; la vidi anche, una volta un poco ritorta intorno al suo asse longitudinale. Il chiudimento all' estremità caudale fece anch' esso progressi. L' estremità anteriore della prima celletta cerebrale non si vede più riguardando per il dorso. Esaminando l' embrione per davanti o per l' alto ( fig. 60 ), si vedono le vescichette degli occhi già meglio separate dalla celletta cerebrale, ciocchè dipende soprattutto, dall' orlo anteriore di quest' ultima, il quale sino allora era stato alquanto concavo, ed ora è convesso nel suo mezzo. Molte volte osservai questa differenza tra un' epoca e l' altra. Le due cellette cerebrali posteriori ed il resto del tubo midollare subirono poco cangiamento. Anche la piega dell' amnio si estende dai lati dell' embrione verso il dorso, di maniera che resta solamente una piccola superficie ovale di quest'ultima non coperta. Osservando il pezzo dal lato ventrale ( fig. 60 ), si distingue dapprima nell' estremità cefalica, divisa da uno strozzamento, il canale cardiaco, il quale in seguito del suo considerabile accrescimento, respinse fortemente la parete viscerale anteriore, e si è ricurvato in modo singolare. In questa situazione, si porta dapprima a destra, posteriormente ed in alto, partendo dal punto in cui le sue due braccia si gettano nella vescichetta blastodermica; poscia si curva a sinistra, anteriormente ed inferiormente, ed indi descrive una terza curva molto repentina che lo riporta quasi direttamente all' avanti; finalmente cacciandosi posteriormente, si perde sotto l' estremità cefalica. Presenta già considerabili rigonfiamenti all' angolo primo e secondo. Le

sue due braccia inferiori rappresentano ora due tronchi d' una rete vascolare perfettamente sviluppata, piena di sangue rosso, il quale percorra la vescichetta blastodermica e finisca nella vena terminale; sono le vene onfalo-mesenteriche. La continuazione principale d' ogni tronco sale in linea retta dai due lati dell' estremità cefalica dell' embrione, a vi si getta immediatamente nella vena terminala la quale passa, senza altra interruziona, sulla testa dell' embrione. Questo ramo anteriore o superiore della vena-onfalo-mesenterica non riceve ramificazioni che al suo lato esterno: dal lato interno, comprendono fra esse una porzione non vascolare della vescichetta blastodermica, la quala copre l' estremità cefalica dell' embrione come capuccio cefalico e che chiude la porzione chiara dell' *area germinativa*. Un secondo ramo più piccolo d' ogni tronco della vena onfalo-mesenterica sale dalla parte inferiore dell' *area germinativa* ai due lati dell' embrione e riceva la altre ramificazioni della vana terminale. Tutta questa rete vascolare, la quale in questa situazione, è orizzontala, conduce il sangua dalla vena terminale al canala cardiaco. Una seconda rete vascolare più profonda, e situata al disotto della precedenta, non è così sviluppata; ma la sua situazione più profonda non permette egualmente di vederla così distinta. Contiene le ramificazioni dei due tronchi vascolari discendenti dai dua lati della colonna vertebrala, lungo la superficia ventrale dell' embrione, conducono il sangua che viene dal cuora, e sono da Baer chiamati vene vertebrali inferiori. Infatti quantunque la situazione profonda del canala cardiaco non permetta senza precedenta preparazione di vedere come si comporti alla sua estremità superiore, si può per altro convincersi che eziandio là esso si divide in due tronchi, i quali subito descrivono un arco per discendere dall' avanti all' indietro sotto l' estremità cefalica; e sono i due archi aortici. Tutti due, prima di abbandonare l' estremità superiore strozzata dell' embrione, si riuniscono in un tronco unico corto, l' aorta, la quale subito si divide anche essa nelle due arterie vertebrali inferiori. Questa forniscono nal loro tragitto lungo l' embriona, rami laterali, le arteria onfalo-mesenteriche le quali fanno passare il sangue attraverso la rete vascolare profonda, nell' *area vascolosa*, nei rami delle vene omphalo-mesenteriche, e nella vena terminale, da cui questo liquido ritorna al cuore. Vidi, in un embrione di questo periodo, il canala cardiaco contrarsi ancora tre ore dopo che l' uovo era stato ritirato dalla matrice per escisiona.

Questa prima circolazione fra il canale cardiaco e la vena terminala dell' *area germinativa* rassomiglia parfettamente a quella cha si conosce già da lungo tempo nel pollo (1): soltanto a quest' epoca non si trovò ancora da ogni lato una sola arteria onfalo-mesenterica ma molti ramoscelli più piccoli delle

(1) D' Alton la figurò perfettamente in Pauder, *Ueber die Entwickelungsgeschichte, des Huenchens*, tav. VIII.

arterie vertebrali che conducono il sangue all' *area germinativa*. Baer l' aveva già descritta e figurata così nella sua lettera (1). Più tardi (2) credette essersi ingannato, ed aver preso per ramificazioni di arterie vertebrali piccoli rami delle due vene onfalo-mesenteriche ascendenti o posteriori divenuti vuoti di sangue. Ma credo di essermi convinto che la sua prima opinione era esatta. Però le cose non rimangono a lungo in tale stato; alle molte arterie onfalo-mesenteriche ne succede più tardi una sola da ogni lato, le quali due finiscono anche esse coll' unirsi in un tronco comune.

Devo principalmente far osservare che cominciando da quest' epoca mi fu possibile di dimostrare che l' espansione vascolare periferica di cui si lesse la descrizione, si trova in una lamina particolare della vescichetta blastodermica, che si deve per conseguenza distinguere sotto il nome di lamina vascolare. Con l' ago, ho staccato questa lamina dalla superficie esterna della laminetta vegetativa, sotto forma di una membrana a parte, sino al contorno del corpo dell'embrione, di maniera che devo respingere con tutta forza i dubbi che si sono recentamente mossi, quasi da tutte le parti contro la sua esistenza. Mi sono convinto che si comporta egualmente nel pollo. Ammettere questa lamina vascolare, almeno alla periferia dell' embrione, non è concetto puramente teorico. Non potei riscontrare in modo certo, quando cominci a formarsi fra la lamina animale e la lamina vegetativa, a meno che la comparsa, nella vescichetta blastodermica delle cellette stelliformi di cui parlai in precedenza, non ne segni l'epoca. Si può metterla in evidenza, come membrana distinta, cominciando dal momento in cui la prima circolazione è manifestamente sviluppata. Ma nel coniglio, essa non si estende mai come le lamine animale e vegetativa, su tutta la vescichetta blastodermica; non giunge che alla periferia della porzione oscura dell'*area germinativa*, o sino alla vena terminale. Questa estensione corrisponde esattamente altresì alla superficie nella quale la membrana mucosa uterina si mostra già più sviluppata e tumida, dal lato mesenterico del viscere per formare la parte materna della placenta, e la lamina vascolare si trova allora applicata immediatamente a questa regione della membrana mucosa uterina, da cui è ancora divisa dalla lamina animale che si converte in inviluppo sieroso, e dalla membrana esterna dell' uovo. In conseguenza, se adesso si mette allo scoperto l' uovo dal lato mesenterico della matrice, si trova dopo lacerato l' inviluppo sieroso e la membrana esterna dell' uovo, precisamente sulla lamina vascolare, di cui l' embrione occupa il mezzo e la vena terminale la periferia. Non è dunque che per l' estensiona della lamina vascolare e per conseguenza sino alla vena terminale, che la lamina animale è divisa tanto dalla lamina vascolare,

(1) *Epistola*, fig. 7.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 214, note.

che naturalmente anche dalla lamina vegetativa, coperta da quest' ultima. In tutto il rimanente della grandezza dell' uovo che chiude la porzione dilatata della matrice, la membrana esterna di quest' uovo, la lamina animale e la lamina vegetativa sono applicate immediatamente una sull' altra e la prima è attaccata sì intimamente alla matrice, che precisamente perciò non si può mettere allo scoperto l' uovo da questo lato senza lacerare tutti i suoi inviluppi, a meno che non si lasci, come ho detto alla sua superficie l' epitelio della mucosa uterina..

Non posso decidere se la lamina vascolare si divida egualmente come strato distinto, nell' interno dell' embrione, fra la lamina animale, e la lamina vegetativa, quantunque non vi sia dubbio che il cuore ed i primi tronchi vascolari, hanno, nell' embrione la stessa situazione che la lamina vascolare fuori di quest' ultimo, cioè sono compresi fra la lamina animale e la lamina vegetativa Una sola circostanza mi fa credere che la lamina vascolare formi anche nell' interno dell' embrione, uno strato distinto esattamente attaccato alla lamina vegetativa, ed è che, come si vedrà bentosto, l' intestino si compone di due strati, di cui lo esterno apparterrebbe allora alla lamina vascolare e l' interno alla lamina vegetativa. Il piccolo embrione è troppo dilicato e troppo molle perchè si possano sciogliere tali quesiti con sezioni praticate su di esso allo stato fresco o dopo averlo fatto indurare.

Del resto, a quest'epoca, la lamina vegetativa, passa ancora tutta distesa sull'embrione, formata unicamente dalla lamina animale; non fa che introdursi con esso superiormente ed inferiormente nella porzione superiore e nella porzione inferiore della cavità viscerale, il cui sviluppo fu proporzionale ai progressi fatti dalla separazione dell'embrione. Però il rialzamento degli orli laterali della piega dell' amnio, ha già disimpegnati anche di più gli orli laterali del corpo dell' embrione della stessa vescichetta blastodermica, di maniera che questo corpo presenta una concavità che lo fa rassomigliare un poco più ad una navicella.

Nel periodo successivo ( fig. 62 ), il quale non è avanzato che di qualche ora, la piega dell' amnio è perfettamente chiusa, e la lamina animale è perfettamente sollevata come inviluppo sieroso, od almeno non comunica più coll' amnio che nel sito dove la piega di quest' ultima membrana si è formata. L' amnio *(a)* si applica all' embrione in modo sì immediato da non poternelo distingnere che colla lente e nei punti depressi del corpo che riveste. Ma ciò che soprattutto vi è d' importante a quest' epoca, si è la maniera con cui l' embrione si comporta, riguardo alla lamina vegetativa, ed alla vascolare. Esso se ne staccò continuamente per tutta la parte del suo corpo corrispondente alla testa, al collo ed al petto. La separazione fece minori progressi dal lato dell' estremità caudale. Sono specialmente le parti laterali del corpo che se ne staccarono, ed ora le due lamine, invece di passare distese sulla superficie anteriore

od inferiore del corpo dell' embrione, non si applicano più che lungo il suo asse longitudinale, dinanzi alla colonna vertebrale, lasciando fra sè stesse una doccia abbastanza ristretta ( fig. 62, *b*, *b* ). Questa doccia s' insinua superiormente nell' estremità cefalica dell' embrione o nella porzione superiore della cavità viscerale, la quale ultima molto probabilmente è chiusa già in forma di canale. Lo stesso avviene all' estremità inferiore ed alla porzione inferiore della cavità viscerale, ove soltanto non sembra che le lamine in discorso abbiano formato un tubo.

La doccia lasciata fra sè dalle lamine vegetativa e vascolare, passando nel corpo dell' embrione, fu com' è noto, indicata col nome di *doccia intestinale* da C. F. Wolff, il quale fece l' importante scoperta che queste due lamine della vescichetta blastodermica servono a formare l' intestino. Chiama *sutura* il fondo della doccia, dove le due lamine si uniscono ad angolo acuto. Questa scoperta fu illustrata dalle ricerche di Baer sull' embrione di pollo, e portata da lui al punto di perfezione, con cui vediamo che si sviluppa nell' embrione di mammifero. L' esame d' un embrione di cane quasi della stessa età di quello degli embrioni di coniglio di cui parlai gli aveva già insegnato (1) che il modo di sviluppo dell' intestino è lo stesso nei mammiferi come quello che aveva osservato altre volte negli uccelli. Nella sua grand' opera (2), assicura di averlo verificato anche nelle coniglie, nelle scrofe, e nelle pecore, e la sua rassomiglianza con ciò che ha luogo nella classe degli uccelli gli impedì anche di descriverlo. Per compiere la sua dottrina sulla formazione dell'intestino, non ho più che una sola cosa ad aggiungere: cioè che, secondo lui, prima dell' apparizione della doccia e della sutura, le due lamine della vescichetta blastodermica si sono già incontrate ad angolo, al davanti della colonna vertebrale, per unirsi in una linguetta attaccata a quest' ultima, ma prima che succeda questo fenomeno la lamina vegetativa si stacca un poco, e si allontana dalla rachide, di maniera che non vi è che la lamina vascolare i cui orli da ogni lato giungano a toccarsi e confondersi, lungo la colonna vertebrale in una linguetta che diventa mesenterio. Le due lamine si riapplicano in seguito immediatamente una all' altra, e formano così la doccia, ai due orli ingrossati e rigonfi della quale Baer dà il nome di *lamine ventrali*.

Quasi tutti quelli che scrissero dopo Baer lo seguirono benchè qualche dubbio sia insorto riguardo alla maniera con cui descrive la formazione del mesenterio. La teoria della formazione dell' intestino e del peritoneo, che Coste ha data (3), si riduce, per tutto ciò che contiene di vero, alla dottrina di Wolff,

(1) *Epistola*, p. 4, fig. 7, *a* e *b*.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 190 e 201.
(3) *Embriogenia*, p. 119.

ed alla dimostrazione che la lamina interna della vescichetta blastodermica, la quale chiamo vegetativa, è anche pei mammiferi quella che prende la parte più essenziale a produrre l' intestino. Reichert non si allontanò da Wolff e da Baer che di quanto era necessario per la sua teoria tutta differente delle lamine del blastoderma. Del resto la sua membrana intermedia ed una membrana mucosa addizionale entrano egualmente, secondo lui, nella formazione dell' intestino, come per noi la lamina vascolare e la lamina vegetativa.

Essendomi convinto che all'epoca dello sviluppo dell' embrione di coniglia di cui mi occupo in questo momento, la lamina vascolare e la vegetativa della vescichetta blastodermica formino nell' interno del corpo dell' embrione, al dinanzi della colonna vertebrale, una doccia simile a quella che Wolff e Baer hanno descritta come primo lineamento della formazione dell' intestino, non posso fare a meno di ammettere la loro dottrina. Le ricerche mie proprie nulla mi permettono di dire riguardo alla formazione del mesenterio; però stento a credere che sia un atto distinto, come disse Baer (1), e soprattutto che gli orli della linguette della lamina vascolare riunite nel mesenterio si sviluppino tanto da meritare il nome particolare di lamine mesenteriche. Siccome la lamina vascolare, situata superiormente è la più vicina alla colonna vertebrale, quando tutte e due s' attaccano a quest' ultima, la loro inserzione deve necessariamente avvenire col solo suo mezzo nel momento in cui si produce la doccia intestinale e la linea di attacco diviene mesenterio. Così considerando la formazione del mesenterio, non imbarazza più la differenza non spiegata da Baer, esistente fra l' esofago ed il resto dell' intestino relativamente al loro attacco alla colonna vertebrale; poichè l' attacco non è più, in origine che una semplice sovrapposizione più intima di tutte le lamine della vescichetta blastodermica nell' asse dell' embrione. Se essa si sviluppa di più, perchè la porzione d' intestino a cui appartiene acquisti essa pure maggior sviluppo, diviene mesenterio, o come nello stomaco, epiploon. Ma essa può divenir più molle, come nell' esofago, ciò che dipende dallo sviluppo minore della porzione corrispondente dell' intestino primitivo. Questa dottrina diviene facilissima ad essa compresa quando si si sbarazzi dalle idee che fanno considerare il peritoneo e tutte le sierose come membrane distinte, e che non si veda in queste membrane che uno strato di tessuto cellulare involvente tutti gli organi, il quale si copre di epitelio quando questi protuberano in una cavità. L' embriogenia, la quale cerca invano di dimostrare un modo speciale di formazione per le membrane sierose, viene in appoggio di questa dottrina, sostenuta specialmente da Henle, per quanto d' altronde possa esser vantaggioso allo studio anatomico dei rapporti fra gli organi, di conservare l' idea che comunemente si si forma delle membrane sierose.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 72.

Indipendentemente da tal cangiamento di rapporto, che riguarda la formazione dell' intestino fra l' embrione e la vescichetta costituita dalle lamine vascolare e vegetativa, se ne sviluppa a quest'epoca un'altra per conoscer la quale durai molta fatica. L' estremità superiore del corpo dell' embrione si approfondò effettivamente intera nella vescichetta, di maniera da esserne abbracciata trasversalmente nel sito dove avviene la divisione del corpo, e che l' embrione in qualche modo non ha che la sua estremità posteriore sulla vescichetta e l'anteriore dentro di essa. Per verità Bar (1) e Coste (2) dipinsero questo fenomeno in embrioni di cane e di coniglio, così semplicemente come se la forte incurvatura dell' estremità anteriore del corpo dell' embrione lo sforzasse ad immergersi nella vescichetta, la quale naturalmente così gli fornirebbe un inviluppo. E così appunto avviene. Ma non è facile il convincersene; poichè la porzione di vescichetta che l' embrione ha rovesciata colla sua testa è così fina e trasparente ( corrisponde a ciò che prima era porzione chiara dell' *area germinativa )* e si applica così dappresso all' amnio, il quale è addossato intimamente all' embrione, che a prima vista, aprendo la vescichetta per di dentro, si potrebbe facilmente credere che la parte superiore del corpo dell' embrione vi si trovi tutta a nudo ( fig. 62 ) e che eziandio il più attento esame non potrebbe dimostrare il vero stato delle cose, sino a che più tardi l' embrione si disimpegni da questa guaina. Sono finalmente riuscito di qui comprovarlo, poichè la unione fra la guaina e l' amnio era abbastanza cessata per permettere di farne uscire e rientrare l' embrione.

Una formazione della maggior importanza per l' uovo e l' embrione che si vede sorgere a quest' epoca dall' estremità caudale di quest' ultimo, è l' allantoide. Cuvier, Baer, Coste ed altri provarono che l' allantoide non manca nemmeno nell' embrione di coniglie, e Coste l' ha figurata in questo animale come apparisce a quest' epoca. Quando la vidi per la prima volta, formava dessa un piccolissimo rigonfiamentò peduncolato, molto ricco di vasi, il quale era attaccato all' estremità caudale dell' embrione, si girava poscia verso il suo lato destro, e là si applicava al sito del corion che formava i rigonfiamenti placentari della matrice, ma senza aver con esso contratto intima unione.

Gli autori non vanno d' accordo riguardo all' origine dell' allantoide ed alle sue connessioni con l' embrione. Siccome rappresenta tosto una vescichetta la quale comunica con la porzione terminale dell' intestino, Baer fondò su ciò la sua dottrina, secondo la quale l' allantoide è un prolungamento di questa porzione terminale e possede i due strati della vescichetta blastodermica, da cui anche l' ultima porzione d' intestino è formata, cioè uno strato vascolare

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 280.
(2) *Embriogenia*, p. 465.

esterno ed uno strato interno appartenente alla lamina vegetativa o mucosa, e, come tale, esce per l' estremità inferiore della cavità viscerale. Ciocchè Coste dice sulla formazione dell' allantoide non sembra che una teorica parafrasi della maniera fallace, con cui egli ha compreso le lamine della vescichetta blastodermica (1). Considera l' allantoide come produzione immediata della vescichetta blastodermica nel sito dove l' estremità inferiore del corpo dell' embrione si è divisa da quest' ultima per uno restringimento; in conseguenza vi ammette le stesse lamine che nell' intera vescichetta blastodermica, cioè una esterna, continua immediatamente alla pelle dell' embrione, per cui l' allantoide sembra aderente al corpo di questo, ed una interna che più tardi comunica con l' intestino, poichè da essa si forma l' intestino nell' interno dell'embrione. Reichert (1) pretende che l' allantoide, nel pollo, si sviluppi in origine sotto forma di due piccoli rialzi, non incavati, all' estremità dei corpi di Wolff e comunicanti col loro condotto escretore, rialzi che poco a poco si confondono insieme e formano un rialzo dapprima piano, che prende subito la forma di vescichetta, la quale esce rapidamente dall' embrione, con la cui parete anteriore del corpo essa si unisce intimamente.

La piccolezza degli oggetti fa riuscire difficilissimo il riconoscere le connessioni dell' allantoide colle parti dell' embrione. Come la vidi per la prima volta all' epoca dello sviluppo di cui ora si tratta, dove non poteva ancora distinguere alcuna porzione d' intestino sotto forma di tubo chiuso, non mi sembra si possa considerarla siccome prolungamento dell' intestino. Baer dice bene, nella sua lettera, che nell' embrione di cane della stessa epoca, da lui descritto e figurato, e dove la doccia intestinale era ancora aperta, l' estremità inferiore dell' intestino da cui usciva l' allantoide era già formata. Ma si deve fare una distinzione sì difficile, che non mi assumerei di decidere, se devo riguardare l' allantoide come avanzo di questa estremità inferiore della lamina vegetativa e della lamina vascolare chiusa in tubo cortissimo, o della sua porzione ancora aperta. A cui bisogna aggiungere che come Coste e Reichert, trovai che si unisce subito alle pareti del corpo di maniera che si deve ammettere che contrae immediatamente aderenze con esse. Mi oppongo, per ciò che riguarda la coniglia, all' asserzione di Reichert, che si sviluppi nello stesso tempo che i condotti escretori dei corpi di Wolff, poichè a quest' epoca per quanta attenzione usassi anche col microscopio e colla luce trasmessa che permette però di vedere facilmente le prime traccie delle vescichette glandolari sul punto di formarsi, non potei ancora scoprire il minimo vestigio dei corpi di Wolff i cui primi rudimenti non appariscono che nel periodo successivo. Finalmente non potei mai

(1) *Embriologia*, p. 117, e 135, tav. I, fig. 4, 5 e 6.
(2) *Entwickelungsleben*, p. 186.

separare l' allantoide iu due lamine, benchè sappia che nei ruminanti e soprattutto nei pachidermi, i vasi si dividano da essa più tardi e passino nel corion, ma non potei mai convincermi che ciò fosse effetto dell' applicazione della sua lamina vascolare al corion, e mi sembrò esservi solamente prolungamento dei suoi vasi alla superficie e nella sostanza di quest' ultimo. A questo periodo del suo primo sviluppo nell' embrione di coniglio, l'allantoide non era ancora membranosa, ma soltanto una massa di cellette, nella quale però cominciavano a distribuirsi dei vasi. Per questo essa non mi sembrò essere che semplice deposizione, all' estremità inferiore dell' embrione, di cellette la cui produzione non potei far dipendere da alcuna parte determinata dell' embrione, come neppure da una o dall' altra lamina della vescichetta blastodermica, che acquistano soltanto più tardi forma vescicolare, e contraggono unione tanto con l'intestino che con i condotti escretori dei corpi di Wolff. I suoi vasi arteriosi comunicavano con le due arterie vertebrali inferiori, di cui esse erano o due rami, od ultime espansioni periferiche. Le sue vene mi sembrarono certamente essere l' estremità di due tronchi che salgano al dinanzi delle lame viscerali dell' embrione, e che io riguardo come le vene cardinali di Rathke ( fig. 69 ).

In quanto concerne l'embrione a quest'epoca, il suo sistema nervoso centrale nella testa continua a mostrare le primitive tre cellette cerebrali. Gli occhi sono ancora di più staccati dall' anteriore ( fig. 62, *a* ). Le due posteriori non cangiarono punto ( fig. 64, *a* e *b* ) ; ma ai due lati di quella che sta ancor più di dietro, si vedono le due vescichette uditive di Emmert ( *d* ). Le vescichette oculari ( *e* ) si vedono in questa figura attraverso la massa dell' estremità cefalica ricurva all' innanzi. Relativamente alle vescichette uditive, ripetute osservazioni su embrioni di coniglio, di cane, di sorcio, e di vacca, mi obbligano dubitare della dottrina stabilita da Baer e generalmente ammessa, dottrina secondo la quale queste vescichette sarebbero come le vescichette oculari, escrescenze o porzioni staccate della terza celletta cerebrale primitiva. Non le vidi mai procedere da tale terza celletta, come le vescichette oculari dalla prima, e tutte le volte che le potei vedere non potei convincermi dell' esistenza di libera comunicazione fra esse e tale celletta ; esse rappresentano sempre vescichette interamente chiuse. Più tardi, il prolungamento in forma di spiedo che mandano alla terza celletta cerebrale, sì spesso descritto e rappresentato in disegno non mi è fuggito alla vista ( fig. 66, *g* ) ; ma non ne potei mai scoprire la menoma traccia alla prima sua comparsa per quanta attenzione si adoperassi. Per cui, o l' osservazione a quest' epoca presenta difficoltà che non posso spiegare, forse perchè l' attacco esterno dipende da parte situata più al davanti e più profonda, o l' origine della vescichetta uditiva, per quanto assomigli quella della vescichetta oculare, ne differisce per altro, è indipendente, e la vescichetta entra solo più tardi in relazione colla celletta cerebrale. In questo proposito, chiamerò l' attenzione

su di un caso osservato e descritto da Nuhn (1) nel quale, malgrado l'integrità compiuta dell'organo dell'udito e del cervello, il nervo uditivo mancava affatto in un sordo dalla nascita, il quale non offriva alcuna traccia di distruzione per malattia. Siccome l'organo uditivo si sviluppa dalla veschicetta uditiva, questo caso sembra dimostrare che questa ha l'origine sua indipendente dal nervo acustico e dalla celletta cerebrale.

Finalmente, a quest'epoca l'embrione fece notabile progresso nel suo sviluppo, essendo cresciuto l'arco branchiale, viscerale o gutturale (fig. 62, *e*) la cui direzione allora, al disotto della testa ricurva all'innanzi, è fortemente pronunciata dall'alto in basso e quasi parallele alla colonna vertebrale. Il prolungamento superiore di quest'arco che più tardi si applica alla base del cranio è ancora appena tracciato. Il canale cardiaco è più ricurvo che prima, le sue curvature sono più rinserrate, ed una dilatazione diviene sempre più distinta alle sue due principali inflessioni.

Il progresso principale che l'embrione fece nell'epoca seguente (fig. 63 consiste in ciò che la doccia intestinale formata dalla lamina vascolare e dalla lamina vegetativa si è chiusa in gran parte dall'alto e dal basso verso il mezzo, e produsse così il tubo intestinale il quale per conseguenza si mostra tanto più diviso dalla vescichetta costituita da queste due lamine quanto più la doccia è chiusa. Vidi embrioni in gradi i più differenti di questa chiusura della doccia intestinale. Cominciando da questo momento, si riconosce chiaramente che la vescichetta formata dalla lamina vascolare e dalla vegetativa è ciò che si chiama vescichetta ombellicale, denominazione che conserverò per brevità. Mi sembra appena necessario far osservare che come Baer ed altri prima di me, ho tante volte e così precisamente osservata la formazione dell'intestino a spese della vescichetta ombilicale, ed i suoi rapporti con essa da non rimanermi alcun dubbio su tal proposito. È perciò che m'accontenterò di dire che secondo i precedenti ragguagli, la vescichetta ombilicale non è altro che la lamina vegetativa e vascolare della vescichetta blastodermica. Dunque i scrittori che chiamavano vescichetta ombilicale la vescichetta interna, conosciuta da lungo tempo, dell'uovo dei mammiferi, quella che si scopre al principio della sua apparizione nella matrice, prima che alcuna traccia dell'embrione si sia manifestata, avevano ragione fino ad un certo punto e torto in questo senso, che, come si è veduto, la vescichetta in discorso è l'intera blastodermica, mentre la vescichetta ombilicale, dei tempi posteriori non ne è che porzione, la quale non si fa indipendente che al momento dello sviluppo dell'embrione, e non si mostra formazione distinta che all'epoca della produzione dell'intestino, e per conseguenza non può avere che allora nome distinto.

(1) *De vitiis quae surdomutitati subesse solent.* 1841.

Nell' epoca in cui, l' intestino sviluppandosi, la lamina vascolare e la vegetativa cominciano a prender forma di vescichetta ombilicale, l' embrione ha ancora tutta la parte superiore del suo corpo immersa in questa vescichetta, la quale sembra in conseguenza abbracciarlo al disotto della regione toracica, punto nel quale essa si fa continua con l' intestino. Quando l' intestino si divide dalla vescichetta ombilicale, si vedono scomparire le arterie onfalo-mesenteriche multiple, e non ne resta più che una per lato la quale continua a svilupparsi. L' embrione è inoltre inviluppato interamente nell' amnio che vi si applica immediatamente, ma che a quest' epoca ha frequentemente ancora delle connessioni con l' inviluppo sieroso, nel sito che avvenne la sua chiusura ( fig. 63, *b* ). L' allantoide che esce dall' estremità inferiore dell' embrione è rapidamente cresciuta, si portò interamente al lato destro, e là si è così bene applicata ai rigonfiamenti placentari della matrice coperti dal corion da durar fatica nel separarli. Nello stesso tempo, trascinò con se a sinistra tutta la parte inferiore dell' embrione.

Tentai di riprodurre queste relazioni dell' embrione colle membrane del suo uovo ( fig. 61 ). Giunsi ad aprire la matrice, sul suo lato mesenterico, nel mezzo dei rigonfiamenti placentali, di modo che non vi fosse di lacerato, cosa assolutamente inevitabile, che il corion sottoposto, di cui vedonsi ancora lembi ( *bb* ) all' intorno dell' uovo, ove questi s' immerge nella dilatazione della matrice. L' embrione comparisce coll' estremità anteriore del suo corpo molto piegata in avanti ed immerso nella vescicola ombilicale ( *c* ), che gli somministra per conseguenza un' inviluppo. Per l' estremità inferiore del suo corpo, che torce l'allantoide ( *h* ) che esce, riposa sulla vescicola ombilicale, la quale ha tuttavia un' abbastanza larga comunicazione coll' intestino. Nel sito precisamente fin' ove sembra immerso nella vescicola ombilicale, vedonsi sortire dal suo corpo i vasi onfalo-mesenterici, cioè, le due arterie ( *ee* ), che conducono trasversalmente il sangue alla vena terminale ( *g* ), ed i due principali tronchi venosi ( *ff* ), che, passando precisamente al di sotto della testa, riconducono il sangue, dai due lati, dalla vena terminale all' embrione Partendo dalla periferia della vena terminale l' uovo è immerso nella dilatazione della matrice, che qui non si può scorgere, e tutte le membrane dell' uovo sono sì intimamente unite tanto fra esse che colla matrice, da non poterle staccare. L' allantoide ( *h* ) era già immediatamente applicata ai rigonfiamenti uterini, ed abbisognò, aprendo la matrice, staccarla con cura.

Le incurvature che l' embrione ora descrive ne rendono l' esame difficilissimo. Giacchè si presenta l' occasione farò osservare che le incurvature dell'embrione dei mammiferi, durante i primi tempi, fanno sì che le indicazioni di lunghezza non possono servire a valutare il grado dello sviluppo; mentre esse fanno frequentemente che quando i primi lineamenti di tutti gli organi già

esistono le misure sieno appena più grandi del tempo in cui l'embrione si trova tuttavia interamente, o per la maggior parte, nel piano della membrana blastodermica, quando il cuore ed il sistema nervoso centrale sono appena abbozzati. Le misure non indicano certi periodi di sviluppo che più tardi, quando cioè la forma del corpo si è ravvicinata di più, mediante la comparsa delle membra, a ciò che deve essere in seguito.

In questo periodo, l'embrione fa progressi nello sviluppo del suo sistema nervoso centrale. La prima celletta cerebrale primaria presenta, in avanti e sui lati, nel luogo in cui sembra stiano gli occhi, una protuberanza più considerabile, nel mezzo della quale questa parte anteriore *( d )* comincia a separarsi dalla posteriore *( e )*, separazione pel progresso della quale il cervello anteriore ed il cervello intermedio di Baer nascono dalla prima cellula cerebrale primaria. La seconda cellula cerebrale primaria *( f )*, che Baer chiama presentemente cervello medio, è considerabilmente cresciuta, ed è precisamente su questo punto che il tubo midollare cerebrale, coll' intera testa, si curva molto in avanti. La terza cellula cerebrale primaria *( g )*, è tuttavia largamente aperta nell' alto, e la sua separazione in cervello posteriore e parte posteriore del cervello, come li chiama Baer, non è ancora cominciata, perchè fino ad ora il cervello posteriore, od il cervelletto, non descrive un arco al dissopra della parte superiore. L' occhio e l' orecchia *( h* ed *i )* compariscono tuttavia sotto la loro forma primitiva di anelli chiari. Al dissotto della testa si è formato un secondo arco viscerale *( l )*. Il canale cardiaco è molto curvo, e la sua prima incurvatura si allontana sempre più da sinistra a destra dietro la seconda. Finalmente i corpi di Wolff ( fig. 70 ) si sono formati nella parte inferiore fatta a navicella del corpo dell' embrione, al davanti della colonna vertebrale, ed ai due lati del tubo intestinale. Questi corpi sono qui in un' epoca di loro formazione anteriore anche a quella dei corpi di Wolff che G. Muller ha figurati dietro un embrione di sorcio di tre linee d' incurvatura (1), poichè le membra erano già spuntate in quest' ultimo. Non potei però riconoscerli che col mezzo di un forte ingrandimento e della luce trasmessa, alla loro tinta più chiara. Ma essi avevano la forma descritta da Muller, essendo costituiti da piccoli otri paralleli ed un poco peduncolati, i di cui peduncoli comunicano col condotto escretore situato al loro lato esterno. Non mi fu possibile vedere con precisione come questo condotto escretore si comporti riguardo la porzione terminale dell' intestino e dell' allantoide, essendo troppo piccole le parti per prestarsi ad alcuna preparazione, e troppo opache per poterle osservare col microscopio.

Una volta che il canale intestinale sia formato e l' allantoide manifestamente sviluppata, tutte le parti essenziali dell' uovo esistono, e non avvengono

(1) *Bildungsgeschichte der Genitalien*, tav. III. fig. 1 B. *d*.

dopo che leggeri cangiamenti per condurre l' uovo e l' embrione ai reciproci rapporti nei quali persistono durante tutto il resto dello sviluppo. Ma, prima di indicarli, farò osservare che tutti quelli di cui venne fatta parola, e che si riferiscono all' ultimo periodo, dopo la comparsa della doccia primitiva fino alla formazione compiuta dell' intestino, vanno con una rapidità estrema, e che appena abbracciano più di un periodo di due volte ventiquattro ore, cioè l' ottavo ed il nono, od il nono ed il decimo giorno dopo l' accoppiamento. Per indicare fino ad un certo punto le porzioni di questo periodo durante le quali si effettuano, riferirò ora qualche mia osservazione, contentandomi d' indicare brevemente l' epoca nella quale si trovavano l' uovo e l' embrione.

Il 16 novembre 1841, aprii, la mattina, a nove ore, una coniglia che, quantunque avesse abitato per molti giorni col maschio, non era stata probabilmente coperta subito. Gli uovi formavano già rigonfiamenti considerabili, di quattro linee di diametro nella matrice. Ne recisi uno, colla porzione corrispondente della matrice. La membrana esteriore era già unita sì intimamente coll' organo uterino, che si lacerò all' apertura di quest' ultimo; nullameno giunsi anche a staccarne dei lembi, che riconobbi, col mezzo della lente, alla loro struttura simile a quella della capsula cristallina. La vescichetta blastodermica era ancora quasi interamente libera, e si staccava con facilità. L' *area germinativa* era piriforme, vi si distingueva una porzione oscura, una porzione chiara, ed in questa la doccia primitiva, ma assai debolmente tracciata. A tre ore dopo mezzogiorno, asportai un secondo uovo, il di cui diametro era già accresciuto. Qui mi fu pure possibile di distaccare la vescichetta blastodermica. L' *area germinativa* era ancora piriforme: ma la doccia primitiva, nella porzione chiara di quest' *area*, era chiaramente e sommamente sviluppata; sui suoi due lati, si scorgevano i primi lineamenti del corpo, sotto la forma di massa più oscura. La sera, a nove ore, levai un' altro uovo, che esaminai l' indomani mattina. Non era più possibile di staccare la vescicola blastodermica: potei soltanto reciderne la porzione contenente l' *area germinativa*. Questa era ancora piriforme. Si distinguevano benissimo, alla doccia primitiva, l' estremità cefalica e l' estremità caudale, ed i primi lineamenti del corpo attorno di essa erano maggiormente sviluppati. A otto ore del mattino, levai un quarto uovo, che già formava, alla matrice, un rigonfiamento di cinque linee e mezza di diametro. La porzione oscura dell' *area germinativa*, si era estesa d' assai; la porzione chiara era già quasi interamente scomparsa; la doccia primitiva era ancora aperta e sui suoi due lati i primi lineamenti del corpo dell' embrione erano disegnati da contorni chiari, della forma di un biscotto. L' epoca in cui la porzione chiara dell' *area* si presentava in forma di biscotto era già passata. A mezzogiorno, volli estirpare un quinto uovo; ma trovai la vescica e la piaga sì infiammate, che mi parve meglio far morire l' animale. Il resto della matrice conteneva

ancora due uova, il di cui studio era già così difficile, che non riuscii su uno d'essi. Nell'altro, la doccia primitiva era precisamente al punto di chiudersi. I lineamenti dell'embrione attorno di essa conservavano ancora la forma di biscotto: la loro lunghezza era di una linea e mezza. Vedevansi già molte vertebre formate. Attorno l'estremità cefalica si scorgeva un' *area* chiara di forma semi-lunare.

Il 12 agosto 1841, a dieci ore e mezzo di mattina, estirpai un uovo con un lembo della matrice, ad una coniglia che era stata coperta otto giorni innanzi. L' *area germinativa* era piriforme, e vi si vedeva la doccia primitiva, già sviluppatissima. La sera, a sei ore, levai un secondo uovo: la porzione chiara dell' *area* avea la forma di biscotto; la doccia primitiva vi era ancora aperta; non distingueva bene i lineamenti dell'embrione, perchè non potei riuscire a levare perfettamente l' *area germinativa*. L'indomani, a otto ore della mattina, estirpai altre due uova, uno de' quali fu distrutto: l'altro mi mostrò perfettamente l'embrione. Il tubo midollare era già formato, e vi si vedevano al davanti le sue tre cellule cerebrali; si cominciava anche a distinguere la protuberanza delle vescichette oculari. L'estremità cefalica era già sollevata un poco al disopra del piano della vescicola blastodermica, e la piega dell'amnio cominciava ad avanzarsi su di essa. Non esisteva ancora alcuna traccia del cuore: al mezzogiorno levai un quinto uovo. L'embrione aveva evidentemente fatto progressi. L'estremità cefalica era meglio separata, la piega dell'amnio si estendeva di più su di essa, e già si avanzava sull'estremità caudale: le protuberanze degli occhi si vedevano meglio sulla cellula cerebrale anteriore; ma non eravi ancora il cuore. A sei ore della sera, levai gli ultimi due uovi: la coniglia viveva tuttavia. L'embrione aveva fatti grandi progressi; aveva quasi due linee. L'estremità cefalica era già assai ristretta, e curva in avanti nell'estensione della celletta cerebrale anteriore. La piega dell'amnio si era avanzata tanto sull'embrione, in alto, al basso e sui lati, che non vedevasi più a nudo che una piccola parte del dorso. Alla celletta cerebrale anteriore, le vescichette oculari erano già ristrette, e l'orlo anteriore della cellula, compreso tra di esse, offriva una convessità, invece della concavità che presentava nell'embrione precedente. Il cuore era già compiutamente sviluppato sotto la forma di canale molto ricurvo; la lamina vascolare e la prima circolazione lo erano egualmente, di modo che fui quasi costretto a credere che questi due uovi fossero, in proporzione, un poco innanzi del precedente.

Feci osservazioni analoghe il 21 maggio 1841, sopra d'una coniglia, alla quale, da tre ore dopo mezzogiorno fino all'indomani mattina ad undici ore e mezzo, aprii cinque volte il basso-ventre, senza farla morire, per levarne sei uova. Il primo uovo aveva l' *area germinativa* in forma di biscotto, la doccia primitiva ancora aperta, ed i lineamenti dell'embrione, sui suoi due lati, egualmente in

forma di biscotto. A sei ore della sera, il tubo midollare era già formato, e la dilatazione che doveva produrre la celletta cerebrale anteriore era indicata. L'indomani mattina, a sei ore, il canale cardiaco era sviluppato, sotto forma di canale quasi diritto, e cominciavasi a scorgere l'*area vascolosa*. Verso nove ore, il canale cardiaco era molto curvo, la prima circolazione perfettamente stabilita, e l'embrione già quasi interamente chiuso nell'amnio. A undici ore e mezzo, l'embrione era ancor meglio separato dalla vescichetta blastodermica, il canale cardiaco più curvo, le vescichette oculari più sviluppate, ec.

Il 12 aprile 1841, a otto ore del mattino, aprii una coniglia che abitava col maschio da dodici giorni, ma che verisimilmente non era stata coperta subito. Le uova formavano tuttavia rigonfiamenti sì piccoli alla matrice che, giusta le mie osservazioni anteriori, non poteva aspettarmi di trovarli più avanzati dello sviluppo della doccia primitiva. Ricucii adunque l'animale, e l'operai di nuovo l'indomani, dopo ventiquattro ore. L'embrione era già sviluppato in modo da essere assai curvo, e d'avere l'estremità anteriore del suo corpo immersa nella vescicola ombilicale. L'amnio era chiuso, ma aderiva tuttavia all'inviluppo sieroso nel sito della chiusura. L'intestino non era ancora formato; la doccia intestinale era ancora aperta. L'allantoide faceva protuberanza sotto la forma di una piccola vescicola.

Il 18 novembre 1841, a nove ore del mattino, estirpai ad una coniglia uno de' suoi uovi, che formavano alla matrice protuberanze di sei linee e mezzo di diametro. Questo uovo era allo stesso grado di sviluppo di quelli di cui parlai, cioè la doccia intestinale era formata, ma non ancora chiusa. L'indomani, verso nove ore, levai un secondo uovo. Lo stato delle membrane si conservava tuttavia lo stesso di quello che era durante il periodo di cui diedi la descrizione precedentemente; il canale intestinale era formato, ma l'estremità superiore del corpo dell'embrione non era ancora penetrata nella vescicola ombilicale; l'allantoide aderiva già con forza ai rigonfiamenti placentali della matrice. L'embrione stesso aveva fatto un passo di più. In avanti, le vescichette oculari erano già molto separate dalla celletta cerebrale anteriore (fig. 65). Al disotto della testa piegata, vedevansi quattro archi viscerali (*c, c*). Fra i due primi archi, che si ricongiungono quasi sulla linea mediana, e la parte cefalica ricurva dell'embrione, alla regione anteriore della quale si diede il nome di prolungamento frontale, scorgevasi ora una grande apertura, l'entrata superiore dell'intestino. Spesso si s'inganna riguardando quest'apertura come la bocca e dicendo che la bocca è dapprima largamente aperta, e che diminuisce di poi col tempo. Non vi potrebbe esser dubbio a quest'epoca di una vera apertura boccale, poichè le parti limitate non esistono, o sono soltanto al punto di svilupparsi. Solo dopo la loro formazione compiuta l'orificio superiore dell'intestino si trasforma in bocca, cavità della bocca e faringe.

Il canale cardiaco è assai curvo, e la sua prima incurvatura si dirige a sinistra, la seconda a destra. Il tronco aortico si divide superiormente, da ogni lato, in tre rami od archi, che passano dinanzi gli archi viscerali. Nella vista del profilo ( fig. 66 ), puossi già benissimo distinguere la divisione della prima celletta cerebrale in cervello anteriore *(b)* e cervello intermediario *(c)*; poi viene la celletta del cervello medio *(d)*: il tubo midollare è tuttavia largamente aperto nella terza celletta cerebrale *(e)*. L' occhio *(f)* forma un anello chiaro; all' orecchia *(g)* si osserva il prolungamento diretto verso la celletta cerebrale posteriore. Così possonsi vedere benissimo i quattro archi viscerali *(k)*, il primo dei quali presenta già il prolungamento superiore destinato alla mascella superiore, all' osso iugale, all' osso palatino ed allo sfenoide.

Avendo d' altronde veduto molte volte quattro archi viscerali nei conigli e nei cani, devo oppormi a Reichert (1), che, allontanandosi da Baer e da Rathke, pretende non aver mai incontrato quattro archi viscerali ma soltanto tre ed altrettanti archi aortici. Il quarto arco viscerale che osservai era, a dir vero, sempre piccolissimo e poco sviluppato: se lo scorgeva lo stesso che nello stato fresco, e non lo si riconosceva che alla fessura esistente tra il suo orlo inferiore e la parete del corpo. Non vidi positivamente quattro archi aortici, ma non mi sono di più occupato abbastanza specialmente di questo punto, e del come esistano quattro archi viscerali, credo che debba esservi altrettanti archi aortici, meno sviluppati, è vero, e durante minor tempo.

Nella vista del profilo, e meglio ancora in quella del cuore preso per di dietro ( fig. 67 ), distinguevasi distintissimamente, da ogni lato del canale, nel sito di sua prima inflessione, un rigonfiamento *(b, b)*, che, come dissero benissimo Valentin e Rathk, contro l' opinione degli osservatori precedenti, corrisponde ai seni del cuore, e non alle orecchiette, non essendo queste rappresentate allora che dalla porzione dilatata del canale tra i due rigonfiamenti (2).

Rappresentai ( fig. 68 ) alcune cellule del sangue di quest' embrione. In esso, come in altri giovani embrioni di coniglio, di cane, di pecora, di vacca, di porco, mi sono convinto molte volte non solamente che questi globetti sorpassano molto in grossezza quelli del sangue della madre, poichè la maggior parte hanno doppio volume, ma eziandio che sono di natura cellulosa. Ora, rassomigliano a tutte le altre cellule primitive, solo sembrano rossastre. La loro membrana è delicatissima e sensibilissima all' endosmosi e all' esosmosi, per cui si abbassano facilmente e prendono forme irregolari variatissime. Si comportano egualmente, verso l' acido acetico, nella stessa forma delle cellette primitive, cioè che quest' acido rende dapprima il noccioluo visibilissimo,

(1) Muller. *Archiv*, 1837, p. 131. — *Etwickelungsleben*, p. 184.
(2) *Conf.* Baer, *Entwickelungsgeschichte, der Natter.* p. 49 e 98, tav. IV, fig. 16.

ma che subito dopo lo discioglie. I globetti del sangue perdono poco a poco le loro proprietà, che li distinguono da quelli dell' animale adulto, ovvero anche soltanto da quelli degli embrioni più attempati. Dapprima non si vedevano che grandi cellule quasi eguali; indi, fra le grandi, se ne trovano altre, sempre più piccole, che finiscono col divenire predominanti. Dopo questo, credo dover riguardare i globetti sanguigni, nel loro stato secondario, quali cellette, con Schwann, e non come nuclei di cellule, come la pensa Valentin. Ma, più tardi, sono già cellule secondarie cangiate in cellette sanguigne, e che cambiano eziandio di proprietà; mentre, come un gran numero di altre cellette secondarie, perdono i nuclei, dei quali non posso accordare l' esistenza nelle cellette sanguigne dei mammiferi e dell' uomo, ove Henle ed altri l' ammettono. Non saprei dire come avvenga questa metamorfosi di cellette primarie in cellette sanguigne. Sembra essa essere accompagnata dall' ammissione di maggior quantità di materia colorante.

Finalmente dirò che fino a quest' epoca, ed anche in seguito, tutte le parti dell' embrione sono formate di cellette che poco differenti le une dalle altre si trovano tuttavia allo stato primitivo. La maggior parte sembrano essere granellazioni, tanto perchè la celletta è assai piccola in proporzione del nucleo, come perchè è estremamente delicata e fugace, dimodochè molto presto non si vede altro che nuclei. Il cuore sembra essere l' organo le di cui cellette si cangiano per le prime; perchè vi distinsi prestissimo cellule allungate in fibre, o fusiformi, che, come osservò anche Valentin (1), si moltiplicano di più quando le così dette fibre muscolari si sviluppano. Finora non potei fare osservazioni speciali sulla formazione e moltiplicazione delle cellette, e quanto mi è permesso di dire, si è che restai sorpreso di non vedere che assai raramente cellette incluse in altre cellette, quantunque si possa volontieri lasciarsi indurre a pensare che questo modo di moltiplicazione sia il più ordinario. Cosa degna di osservazione, si è che le forme esterne della maggior parte degli organi lasciano riconoscere distintamente ciò che sono questi ultimi prima che le cellette primitive abbiano cominciato a cangiarsi per produrre i tessuti elementari che distinguiamo negli organi giunti al termine del loro sviluppo.

Non mi resta più che a far conoscere le disposizioni delle membrane dell' uovo nel coniglio, e la maniera colla quale esse passano in quelle che durano fino al termine della vita dell' uovo.

Nel coniglio, come in tutti i rosicanti, la vescichetta ombilicale non è, come in molti altri ordini della classe dei mammiferi, una formazione puramente passeggiera: ve n' è una, al contrario, che persiste durante tutta la vita dell'uovo e che soffre metamorfosi particolari. L' allantoide dura egualmente, e Baer

(1) MULLER, *Archiv*, 1840, p. 213.

ebbe ragione di far osservare esser sorprendente che Cuvier descriva e rappresenti (1) quella della coniglia come una piccola borsa che non arriva a svilupparsi, che resta in vicinanza dell' ombilico; si comporta effettivamente in maniera tutta speciale nei rosicanti.

Vedemmo che subito uscita dall' estremità inferiore dell' embrione, l' allantoide si getta sul lato destro di quest' ultimo, e si applica ai rigonfiamenti che la matrice vi offre da lungo tempo al suo lato mesenterico. Nell' uovo della coniglia e dei rosicanti, l' allantoide non sorpassa mai questi rigonfiamenti; essa si estende nello stesso tempo di loro, e produce così una borsa piriforme, il cui peduncolo esce dal basso-ventre dell' embrione, e si applica mediante la sua base ai rigonfiamenti della matrice. I suoi vasi sono, come sempre, vasi onfalo-mesenterici, cioè, due arterie e due vene. Essi perforano il corion al punto di contatto dell' allantoide coi rigonfiamenti uterini, e rappresentano, nel loro sviluppo, la porzione fetale della placenta, che si unisce intimamente colla porzione uterina, ma senza, come si sa, che vi sia comunicazione vascolare diretta tra le due porzioni.

Non potei estendere direttamente le mie ricerche fino alla struttura della placenta della coniglia. Gli osservatori che mi precedettero, come pure Baer e Coste, non ci forniscono alcun lume su tal argomento. Secondo le osservazioni di Eschricht (2), la porzione uterina e la porzione fetale della placenta dei rosicanti si compongono di innumerabili lamine incastrate le une nelle altre, e percorse da vasi sanguigni, che appartengono, quelli della prima alla membrana mucosa della matrice, quelli della seconda al corion, e nei quali i vasi ombilicali ed i vasi uterini si riducono in una rete capillare delicatissima. Posso almeno dire ad appoggio di quest' asserzione che nel momento in cui la placenta si produce, e per conseguenza allorchè l' allantoide si applica ai rigonfiamenti uterini, la faccia interna di questi rigonfiamenti, tappezzata dal corion, si mostra sollevata in una moltitudine di piccole pieghe bassissime, che sono percorse da tessuto vascolare delicato. Sembra che la placenta nasca dallo sviluppo più considerabile di queste pieghe. Del resto, nella coniglia, la placenta è rotonda, in forma di focaccia, e per solito divisa in tre porzioni o cotiledoni.

Nullameno, mentre l' allantoide cresce e si estende sulla totalità dei rigonfiamenti uterini, si accumula tra essa ed il contorno della vescichetta ombilicale fino allora immediatamente applicata sull' allantoide, e la cui lamina vascolare, come feci vedere, si è eziandio sviluppata nell' estensione precisamente di questi rigonfiamenti uterini, si ammassa, dissi, un liquido che poco a poco allontana

(1) *Mem. del Museo*, vol. III, p. 98.

(2) *De organis quae nutritiani et respirationi foetus animalium inserviunt*, Copenaghen, 1837, p. 21.

questa porzione della vescichetta ombilicale da questo lato dell' uovo, e la respinge dall' altro lato, ove, come pure dissi, la vescichetta si applica già immediatamente al corion.

Da ciò, e mentre l' allantoide ritiene l'embrione dal lato placentale dell'uovo, risulta che la parte superiore del corpo dell' embrione si ritira poco a poco dalla vescichetta ombilicale, e che finisce col restarne intieramente libera, prescindendo dal punto ove si continua ancora coll' intestino e comunica con esso per una strada dapprincipio aperta. L' embrione cambia allora affatto direzione rapporto all' uovo ed alla matrice. Fino ad ora, come osservarono Baer (1), Coste ed altri, aveva avuto costantemente l' asse longitudinale del suo corpo nell' asse trasversale dell' uovo e della matrice, ed il suo dorso riguardava il lato mesenterico della matrice, cioè, nella situazione naturale della madre era voltato il dorso in alto ed il ventre in basso; ma più tardi l' asse longitudinale del suo corpo si colloca sempre nell' asse longitudinale della matrice, la testa riguardante ora l' ovario ora la vagina, ed il dorso ora il lato mesenterico dell' organo, ora il lato opposto.

Il liquido nel cui mezzo si trova ora l' embrione, nel suo amnio, continuando a raccogliersi tra l' allantoide e la vescichetta ombilicale, la porzione di questa che ne fu sollevata è spinta interamente contro quella che si applica all' altra parte dell' uovo, e siccome il liquido altre volte contenuto nella vescichetta diminuisce nella stessa proporzione, le due superficie di questa membrana finiscono col toccarsi. La comunicazione tra essa e l' embrione acquista sempre più la forma di un canale, chiamato canale onfalo-mesenterico, ma che non tarda egualmente a chiudersi, per cui in seguito non restano più che i vasi onfalo-mesenterici che vadano dall' embrione verso il lato dell' uovo opposto al lato mesenterico della matrice.

Se, a quest' epoca, in cui la lunghezza dell' embrione è di circa nove linee ad un pollice, si scopra l' uovo con circospezione dal lato libero della matrice, lo si trova esteriormente circondato da delicatissima membrana, molle e fioccosa, che nullameno non si estende fino all' orlo della placenta, ma se ne tiene un poco lontana, e non va che fino al sito in cui i vasi onfalo-mesenterici formano la vena terminale. È questa la caduca degli antichi autori, la membrana avventizia di Coste, che, come feci vedere, non è altro che l' epitelio della membrana mucosa uterina, da cui si comprende perchè essa non si estenda al di là del punto in cui l' uovo è abbracciato dalla mucosa uterina, dilatata da questo lato in forma di sacco. Al disotto di questo strato, si trova un' altra membrana, egualmente sottile, ma più ferma, e trasparente, che si giunge facilmente a staccare dai seguenti su tutti i punti, eccetto il contorno della vena terminale, in cui

(1) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 232.

essa rimane attaccata più a lungo, quantunque, mediante una preparazione accurata, si riesce a separarnela ed a seguirla dipoi fino all'orlo della placenta. Quest'inviluppo non ha vasi, e non è altro che il corion (1), unito alla porzione della vescichetta ombilicale sulla quale non si è estesa la lamina vascolare, ovvero colla lamina vegetativa della vescichetta blastodermica. L'inviluppo che si trova in seguito riceve le espansioni dei vasi onfalo-mesenterici. Questi si compongono ora di una arteria e di una vena. La vena, più forte dell'arteria, viene dall'embrione, e confina precisamente nel mezzo della vescicola dell'uovo, se supponiamo la matrice posta davanti a noi di modo che l'estremità diretta verso l'alto sia quella che riguardi l'ovario. Essa si porta in seguito trasversalmente a sinistra, e, dividendosi in due rami, forma la vena terminale, che circonda l'uovo, a qualche distanza dall'orlo della placenta, e che, al lato opposto, per conseguenza a destra, si risolve in ramificazioni delicatissime, che vanno dai due lati incontro le une colle altre. L'arteria onfalo-mesenterica, uscendo dall'embrione colla vena, incontra egualmente il centro della vescicola dell'uovo, ma torna a destra, e si divide così in due rami, che formano un più piccolo cerchio al di dentro di quello della vena terminale, le loro ramificazioni si dirigono a sinistra. Il sangue passa dalle sue ramificazioni in quelle della vena terminale, mediante il tronco della quale è ricondotto all'embrione. Quest'inviluppo dell'uovo che porta i vasi onfalo-mesenterici è la porzione della vescichetta ombilicale o della lamina vegetativa della vescicola blastodermica, nell'estensione della quale la lamina vascolare si era sviluppata, e che, abbiamo veduto, era stata respinta verso la porzione sprovvista di vasi, cioè verso il precedente involucro.

Aprendo questo secondo inviluppo dell'uovo, il quale porta i vasi, si arriva nell'interno dell'uovo, ove nuota l'embrione circondato dal suo amnio, che lo chiude tuttavia abbastanza strettamente. Dal suo ventre parte una vescicola pedicciuolata, ricca di vasi, che raggiunge il lato placentale dell'uovo, col quale è compiutamente riunita mediante la sua base, e che costituisce l'allantoide.

Più tardi ancora si fondono insieme il primo ed il secondo inviluppo dell'uovo che furono descritti, cioè la porzione della vescicola ombilicale che è denudata di vasi si confonde con quella che ne porta, per conseguenza anche quest'ultima col corion, e da ciò risulta la membrana vascolare che si disegna semplicemente sotto il nome di corion. Questo tipo, nel quale il corion, che mai nè in alcuna parte non ha originariamente vasi, sembra riceverne più tardi dai vasi onfalo-mesenterici, nè si vede che nei rosicanti. Ciò che havvi di certo, si è che sarebbe impossibile indovinare un tal modo di formazione, se non lo si

(1) Cioè, per conseguenza, o l'inviluppo sieroso solo, ovvero quest'inviluppo riunito colla membrana esterna dell'uovo prodotta dalla zona trasparente e dall'albume.

seguisse passo a passo. Provai a produrne le fasi nelle fig. 5, 6, 7 e 8 della tavola 16. Non è adunque sorprendente che gli antichi scrittori, come Cuvier (1) e Dutrochet (2), non l'abbiano bene compreso. La mia maniera di interpretarlo si accorda, in quanto ai punti essenziali, con quella di Baer (3) e di Coste.

In nessun tempo l'amnio ha vasi nel coniglio: per sè stesso non ne possede mai, ed in quest' animale non gliene arriva da nessun lato.

## CONCLUSIONI.

Le principali conclusioni delle osservazioni che esposi sono:

1.° L'uovo non fecondato di mammifero si compone della membrana vitellina (*zona* trasparente), del tuorlo, della vescichetta germinativa e della macchia germinativa. Uno strato di cellette, il disco proligero, lo circonda all'esterno, per il suo innicchiamento nel follicolo di Graaf.

2.° Quest' uovo non è una cellula primitiva, è assai probabilmente una formazione inviluppante sviluppata attorno la vescichetta germinativa, come cellula primitiva. La macchia germinativa, come nucleo di questa vescicola primaria, ha natura e destinazione differente da quelle che furono attribuite fin qui ai nuclei di altre cellule.

3.° La fecondazione consiste in un' azione materiale che il seme del maschio esercita sull' uovo, poichè è provato che questo liquido penetra fino all' ovario.

4.° L' azione della fecondazione si porta direttamente, a ciò che sembra, sulla vescichetta germinativa, che in seguito si discioglie; la macchia germinativa si trova messa in libertà.

5.° Il corpo giallo è un' escrescenza della membrana propria del follicolo di Graaf; la sua formazione comincia quasi sempre prima della uscita dell' uovo.

6.° L' uovo della coniglia lascia l' ovaja nove o dieci ore dopo la fecondazione.

7.° Nel terzo superiore della tromba, l' uovo della coniglia perde poco a poco il suo disco, ed il tuorlo patisce cangiamenti di forma che sembrano dipendere da un cangiamento di composizione determinato mediante sostanze introdotte dal di fuori; assai probabilmente si produce nello stesso tempo una

(1) *Mem. del Museo*, t. III.

(2) *Mem. anatomiche e fisiol. sui vegetali e sugli animali*, Parigi, 1837, t. II, pag. 200 e seg.

(3) *Entwickelungsgeschichte*, t. II, p. 191, 195 e 260.

divisione della macchia germinativa. Tutte queste operazioni sono aiutate da movimenti rotatori del tuorlo, la cui superficie si copre di ciglia delicate.

8.° Partendo dal mezzo della tromba, si forma attorno la zona uno strato di albume che va sempre aumentandosi.

9.° Nello stesso tempo comincia una segmentazione del tuorlo, che lo divide in isfere sempre più numerose e sempre più piccole. Questa divisione succede in una progressione geometrica che ha due per esponente.

10.° Le sfere così prodotte non sono cellette, ma gruppi di granellazioni viteline attorno di un nucleo centrale chiaro, che proviene probabilmente dalla macchia germinativa. Non si può adunque riferire questo lavoro a nessuno dei tipi fin qui conosciuti relativamente alla formazione delle cellette.

11.° Alla fine del terzo giorno, od al principio del quarto, l'uovo arriva nella matrice, circondato da grosso strato d'albume, ed avente il suo tuorlo ridotto in piccole sfere.

12.° In quel caso l'albume e la zona trasparente si riuniscono per formare una membrana esterna unita e trasparente, sulla quale, verso il sesto giorno dopo la fecondazione, cominciano a svilupparsi le villosità.

13.° Lo sviluppo delle villosità non comincia dalla formazione di cellule, ma da deposizione di massa molecolare.

14.° Le sfere viteline si circondano di membrane delicate nella matrice, e divengono così cellette nucleate, che si applicano alla faccia interna della zona, in forma di membrana, e costituiscono una vescichetta alla quale devesi dare il nome di vescichetta blastodermica.

15.° Si sviluppa, in questa vescichetta blastodermica, un' *area germinativa*, che dapprima è indicata soltanto mediante un ammasso di materiali di cellule.

16.° Partendo da quest' *area* si produce un secondo strato di cellette alla superficie interna della vescichetta blastodermica, che, per conseguenza, comparisce subito formata di due lamine, una esterna od animale, l'altra interna o vegetativa.

17.° Dacchè la lamina interna è sviluppata, l'uovo, verso il settimo giorno, si applica fortemente alla matrice, ma, senza ricevere da essa nessun inviluppo nuovo, alcuna caduca, ciò che fu preso per quest' ultima non essendo che l'epitelio della membrana mucosa uterina.

18.° L' *area germinativa* soffre le stesse metamorfosi che quelle che si conoscono giusta l'uovo di pollo: essa si divide in porzione oscura e porzione chiara.

19.° La prima traccia dell'embrione è una doccia scavata nella porzione chiara dell' *area germinativa* della lamina animale, ed avente ai suoi lati una raccolta di massa. La doccia si trasforma in canale, nel quale si depone il sistema

nervoso centrale, e la raccolta di massa diviene le pareti del corpo dell' embrione.

20.° Il resto dello sviluppo dell' embrione e dei suoi organi rassomiglia perfettamente a quanto succede nell' uovo d' uccello.

21.° L' amnio è una metamorfosi della lamina animale della vescichetta blastodermica, mediante la quale questa si trova cambiata in inviluppo sieroso.

22.° Il corion risulta dall' unione della membrana esterna dell' uovo ( prodotta dall' albume e dalla zona trasparente ) coll' inviluppo sieroso, o non consiste che in quest' ultima soltanto ; ma è sempre un prodotto dello sviluppo dell' uovo, e non un involucro proveniente dall' organismo materno.

23.° Tra la lamina animale e la lamina vegetativa si forma una lamina vascolare, che riceve le prime ramificazioni dei vasi, e che può essere isolata.

24.° Mentre si forma l' intestino, la lamina vegetativa e la lamina vascolare si trasformano in vescichetta ombilicale, la quale dura sempre nella coniglia, ma, col tempo, termina d' esser vescichetta e si unisce al corion.

25.° Difficilmente si crede che l' allantoide sia una metamorfosi immediata di una delle lamine della vescichetta blastodermica ; ma, come sempre, sostiene i vasi onfalo-mesenterici, e determina lo sviluppo della placenta. Nella coniglia, la si riconosce come vescichetta fino al termine della vita dell' uovo.

26.° I primi atti plastici dell' embrione vanno con gran rapidità ; mentre, dopo l' apparizione dei suoi primi lineamenti fino alla separazione distinta di quasi tutti i suoi organi essenziali, passano al più quarantaotto ore ; nella coniglia, il nono ed il decimo giorno.

27.° Tutti gli organi dell' embrione si sviluppano da vescichette o cellette primitive, che dapprima sembrano essere perfettamente somiglianti in tutto. Ordinariamente si comincia a riconoscere la forma degli organi prima che queste cellette si sieno cangiate per produrre gli elementi particolari che devono costituirle.

FINE DEL VOLUME, TRATTATO DELLO SVILUPPO DELL' UOMO E DEI MAMMIFERI.

# TAVOLA DE' CAPITOLI



PRIMA PARTE

STORIA DELLO SVILUPPO DELL' UOVO DEI MAMMIFERI E DELLA SPECIE UMANA.



SECONDA PARTE

STORIA DELLO SVILUPPO DEL FETO.

## TERZA PARTE

### DEI FENOMENI DELLA VITA DEL FETO.



### STORIA DELLO SVILUPPO DELL'UOVO DELLA CONIGLIA.



FINE DELLA TAVOLA DEI CAPITOLI.